

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-063231

(43)Date of publication of application : 08.03.1996

(51)Int.Cl.

G05D 3/00
B23Q 1/34
H01L 21/027

(21)Application number : 07-143190

(71)Applicant : NIKON CORP

(22)Date of filing : 09.06.1995

(72)Inventor : EBIHARA AKIMITSU
TOOMASU NOBUAKU

(30)Priority

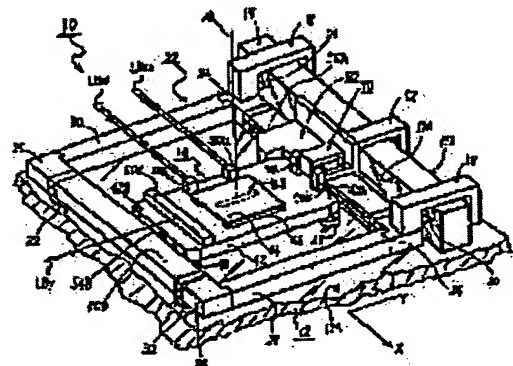
Priority number : 94 266999 Priority date : 27.06.1994 Priority country : US

(54) TARGET MOVING DEVICE, POSITIONING DEVICE, AND MOVABLE STAGE DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide the device which can control the position and motion with high precision.

CONSTITUTION: The device 10 uses one rectifying linear motor or more. The linear motor moves a guideless stage 14 in one long linear direction and places it in fine yaw rotating motion on one plane. A carrier and driven element 60 which holds a single voice coil motor(VCM) 70 is so controlled as to nearly follow the stage moving in the direction of long linear motion. The VCM 70 gives an electromagnetic force on the plane to finely move the stage 14 in a linear direction crossing the direction of the long linear motion at right angles. Consequently, proper alignment is obtained. One element (e.g. coil or magnet) of the rectification type linear motor is provided on a driving frame 22 which can freely move on the plane. The driving frame 22 is driven with a reaction force to serve to maintain the centroid position of the device. When one linear motor is used, the yaw rotation can be corrected by using two VCMs 70.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 03.06.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In the object migration equipment equipped with the member which moves in the 1st direction linearly at least, and which can exercise the 1st on the datum level of base structure (a) The 1st liquid bearing means which carries out the suspension of the member in which said 1st movement is possible from said datum level, (b) The guide member which has a guide side for restraining the direction which is long and slender in said 1st direction, and intersects said 1st direction and which is prepared in said base structure, (c) So that the member which is adjoined and prepared in the flank of the member in which said 1st movement is possible, and can move in said 1st direction according to said datum level and said guide side and which can exercise the 2nd, and the driving force which goes in the 1st direction of (d) above may be generated The electromagnetic straight-line driving means which possessed the 1st magnetization member prepared in the member in which said 1st movement is possible, and the 2nd magnetization member prepared in the member in which said 2nd movement is possible, and was established between the members in which said 1st and 2nd movements are possible, (e) While carrying out independently the suspension of the member in which said 2nd movement is possible to the member in which said 1st movement is possible from said datum level By engaging with said guide side, having the 2nd liquid bearing means for maintaining spacing between said 1st and 2nd magnetization members, and exciting said electromagnetic straight-line driving means Object migration equipment characterized by making the member in which said 1st and 2nd movements are possible as [move / to hard flow /, respectively] in said 1st direction.

[Claim 2] In a positioning device, so that said stage may be magnetically positioned with a stage, base structure, and a carrier/follower the 1st electromagnetism of a rectifier type which is supported on said base structure and can move said stage in the 1st direction of a straight line -- so that a means and said stage may be positioned magnetically In the 2nd direction of a straight line which is supported on said carrier/follower, and intersects perpendicularly substantially to said 1st direction of a straight line the 2nd electromagnetism which can drive said stage and can be made to move slightly on said flat surface -- a means and said 1st electromagnetism -- a means -- or said 2nd electromagnetism -- using a means with the yawing amendment means for amending the minute rotation in a certain flat surface The positioning means for positioning said carrier/follower in said 1st direction of a straight line, The means for sensing the location of said stage in said 1st direction of a straight line, and outputting a corresponding signal to said positioning means, The pointing device characterized by having a means for controlling the location of said carrier/follower, and following the location of said stage in said 1st direction of a straight line in general.

[Claim 3] In the positioning device of claim 2 said stage the flank which a pair counters -- having -- **** -- said 1st electromagnetism -- a means It has the drive assembly of a pair. This drive assembly It is fixed to the flank which said stage counters, respectively. Said each assembly of a drive It has a coil member and magnetic part material. One side of these members It is fixed and attached in said stage. Moreover, the member of another side It is prepared in said base structure possible [movement]. By this said drive assembly It is the pointing device characterized by the ability for applied force to be given to said stage and to be able to move this stage, and for the member in which said movement is possible to answer reaction force, move it, and maintain the center of gravity of the equipment concerned in a fixed location substantially.

[Claim 4] It is the positioning device characterized by having a control means only for the value from which said yawing amendment means differs each of said a pair of drive assembly in the positioning device of claim 3 driving.

[Claim 5] In the positioning device of claim 2 said stage the flank which a pair counters -- having --
**** -- said 1st electromagnetism -- a means It has the drive assembly of a pair. This drive assembly It is fixed to the flank which said stage counters, respectively. Said each assembly of a drive It has a coil member and magnetic part material. One side of these members It is the pointing device which it is fixed and attached in said stage, and it fixes to said base structure, and the member of another side is prepared, and is characterized by the ability for said drive assembly to give applied force by this to said stage, and move this stage.

[Claim 6] It is the positioning device characterized by having a control means only for the value from which said yawing amendment means differs each of said a pair of drive assembly in the positioning device of claim 5 driving.

[Claim 7] the positioning device of claim 2 -- setting -- said 2nd electromagnetism -- the positioning device with which a means is characterized by having at least one voice coil motor.

[Claim 8] the positioning device of claim 2 -- setting -- said 2nd electromagnetism -- the positioning device characterized by for the means having the voice coil motor of a pair at least, and having the control means which drives only the value from which said yawing amendment means differs each of the voice coil motor of said pair.

[Claim 9] the positioning device of claim 2 -- setting -- said 1st electromagnetism -- the means has one drive assembly, this drive assembly has a coil member and magnetic part material, and at least one side of these members is fixed and prepared in said stage -- having -- said 2nd electromagnetism -- the positioning device with which a means is characterized by having two or more voice coil motors.

[Claim 10] With the stage which has the flank which a pair counters in a positioning device, and a carrier/follower In the direction which intersects perpendicularly with a means substantially to said a certain direction of a straight line the 1st electromagnetism of a rectifier type for having at least one straight-line driving means for driving said stage in a certain direction of a straight line, and positioning said stage magnetically -- the 2nd electromagnetism prepared for said carrier/follower in order to make said stage move slightly on said flat surface -- in the location of a means and said stage in said a certain direction of a straight line, so that outline flattery may be carried out The pointing device characterized by having a means for controlling the location of said carrier/follower.

[Claim 11] In the positioning device of claim 10, it has base structure. Said each driving means of a straight line It has a coil member and magnetic part material, and one side of these members is fixed and attached in said stage, and the member of another side is attached in said base structure possible [movement]. By this It is the pointing device characterized by for said drive assembly being able to give applied force to said stage, and being able to move said stage, and for the member in which said movement is possible moving according to reaction force, and maintaining the center of gravity of the equipment concerned in a fixed location substantially.

[Claim 12] In the positioning device of claim 10, it has base structure. Said each driving means of a straight line It has a coil member and magnetic part material, and one side of these members is fixed and attached in said stage, and the member of another side fixes to said base structure, and is attached. By this Said drive assembly is a pointing device characterized by the ability to give applied force to said stage and move said stage.

[Claim 13] The positioning device characterized by having base structure and a means for carrying out the suspension of said stage in the upper part of said base structure in the positioning device of claim 10.

[Claim 14] The positioning device characterized by having a means for carrying out the suspension of said stage to base structure in the upper part of said base structure, and a means for being prepared in said base structure and positioning said carrier/follower in said a certain direction of a straight line in the positioning device of claim 10.

[Claim 15] the positioning device of claim 10 -- setting -- said 2nd electromagnetism -- the positioning device with which a means is characterized by having at least one voice coil motor.

[Claim 16] the positioning device of claim 10 -- setting -- said 2nd electromagnetism -- the positioning device characterized by for the means having the voice coil motor of a pair at least, and

having the control means which drives only the value from which said yawing amendment means differs each of the voice coil motor of said pair.

[Claim 17] the positioning device of claim 10 -- setting -- said 1st electromagnetism -- the means has one drive assembly, this drive assembly has a coil member and magnetic part material, and at least one side of these members is fixed and prepared in said stage -- having -- said 2nd electromagnetism -- the positioning device with which a means is characterized by having two or more voice coil motors.

[Claim 18] While it is prepared in said base structure so that said stage may be magnetically positioned with the stage which has the flank which a pair counters in a positioning device, and a carrier/follower, and moving said stage in the 1st direction of a straight line the 1st electromagnetism of a rectifier type to which minute yawing rotation can be made to perform in a certain flat surface -- a means -- having -- said 1st electromagnetism -- a means It is fixed to said flank of said stage which counters, respectively, and has the drive assembly of a pair. Said each assembly of a drive It has a coil member and magnetic part material. One side of these members It is fixed and prepared in said stage. The member of another side It is prepared for said carrier/follower so that it may be prepared in the drive frame and said stage may be positioned magnetically. the 2nd electromagnetism which can drive said stage in the 2nd direction of a straight line which intersects perpendicularly in said 1st direction of a straight line, and can be made to move slightly on said flat surface -- with a means The positioning means for being prepared in said base structure and positioning said carrier/follower in said 1st direction of a straight line, A means to be formed in said base structure, to sense the location of said stage in said 1st direction of a straight line, and to output a corresponding signal to said positioning means, The pointing device characterized by controlling the location of said carrier/follower, and equipping the location of said stage in said 1st direction of a straight line with a means to make it follow in general.

[Claim 19] The positioning device characterized by having a means for driving said carrier/follower in the positioning device of claim 18 using one side of one of said member of said drive assembly.

[Claim 20] It is the positioning device [claim 21] characterized by the ability to have a means for carrying out the suspension of said drive frame from said base structure in the positioning device of claim 18, for said drive assembly to be able to give applied force to said stage, move this stage by this, move the drive frame in which said movement is possible according to reaction force, and maintain the center of gravity of the equipment concerned in a fixed location substantially. In stage equipment equipped with the base structure of having a datum plane, and the main stage body which is supported by the gas bearing on said datum plane, and moves linearly in the 1st direction at least by it (a) Said main stage body becomes independent about the frame assembly which is long and slender in the 1st direction, and has the two parallel main arm members of each other, and the (b) aforementioned frame assembly. By the gas bearing The means for supporting on the datum plane of said base structure, and the guide member for being formed in a part of (c) aforementioned base structure, and guiding movement of said frame assembly in said 1st direction, (d) The magnetic orbit linearly established in said each arm member of main, Two linear motors which have the coil member prepared in each of the flank which it is located in the magnetic flux of this magnetic orbit, respectively, and said stage body counters, respectively, (e) The drive control means for exciting said each member of a coil to coincidence, and moving said main stage body and said frame assembly to an opposite direction in said 1st direction, respectively on said datum level, (f) The follower member in which movement for following said main stage body in said 1st direction, and maintaining predetermined air clearance from said main stage body along with said guide member is possible, (g) By generating the magnetism of said 2nd direction between said main stage body and the follower member in which said movement is possible, maintaining the space between said magnetic orbits and said coil members by the inside of said frame assembly the electromagnetism which positions said main stage body in the 2nd direction which intersects perpendicularly to said 1st direction -- the stage equipment characterized by having an actuator.

[Claim 22] It is stage equipment which said frame assembly is a rectangle-like in the stage equipment of claim 21, and is characterized by having two connection arms which connect the edge part of said two main arm members, and establishing said main stage body between said two main arm members.

[Claim 23] In the stage equipment which is supported by the datum level of base structure and can

exercise linearly in the 1st direction at least by the liquid bearing and which has the member which can exercise the 1st (a) In the 1st direction, they are two parallel and long and slender electromagnetic straight-line driving sources mutually. the 1st magnetization member which the member in which said 1st movement is possible is prepared between them, and was prepared in the member in which said 1st movement is possible -- and -- this -- so that the 1st magnetization member and a magnetic interaction may be performed In the 2nd direction which intersects perpendicularly two electromagnetic straight-line driving sources which have the 2nd long and slender magnetization member respectively in said 1st direction, and the 2nd two (b) aforementioned magnetization member in said 1st direction The attaching member for arranging with predetermined spacing, and in order to be formed in the (c) aforementioned base structure and to maintain predetermined air clearance in said 1st direction from a long and slender straight-line guide part and the member in which the (d) aforementioned 1st movement is possible The follower member which follows the member in which said 1st movement is possible in said 1st direction according to said straight-line guide part and which can be exercised, (e) The actuator of a non-contact mold for generating attraction and repulsive force between the member in which said 1st movement is possible, and the follower member in which said movement is possible, and moving the member in which said 1st movement is possible in said 2nd direction, (f) Said two straight-line driving sources and said non-contact type of actuator is excited. Stage equipment characterized by having a control means for positioning the member in which said 1st movement is possible in said 2nd direction at the same time it moves the member in which said 1st movement is possible in said 1st direction.

[Claim 24] Stage equipment characterized by being coupling parts for said attaching member fixing each of said 2nd two magnetization member to said base structure in the stage equipment of claim 23.

[Claim 25] Stage equipment with which said attaching member is characterized by being the frame assembly of the rectangle which can exercise in said 1st direction in the stage equipment of claim 23.

[Claim 26] In the stage equipment equipped with the member which can be exercised which suspension is carried out on the datum level of base structure, and moves in the 1st direction linearly at least on said datum level with a liquid bearing means and which can be exercised (a) It meets in the 1st magnetization member prepared in the member in which said movement is possible, and said 1st direction. It is prepared in said base structure and has said 1st magnetization member and the 2nd magnetization member which acts magnetically. At least one electromagnetic straight-line driving source long and slender in said 1st direction, (b) in order to maintain predetermined air clearance along said 1st direction from the straight-line guide part formed in said base structure, and the member in which the (c) aforementioned movement is possible The follower member which follows the member in which said movement is possible in said 1st direction according to said straight-line guide part, (d) Attraction and repulsive force are produced between the member in which said movement is possible, and said follower member. Stage equipment which is characterized by having the actuator of at least one non-contact mold which moves the member in which said movement is possible in the 2nd direction which intersects perpendicularly in said 1st direction, and maintains a tooth space between said 1st and 2nd magnetization members in it and which can be exercised.

[Claim 27] In the stage equipment equipped with the member which can be exercised which suspension is carried out on the datum level of base structure, and moves in the 1st direction linearly at least on said datum level with a liquid bearing means and which can be exercised (a) The 1st magnetization member by which it is mutually parallel in said 1st direction, and is long and slender, and the member in which said movement is possible is prepared in the meantime and which is two electromagnetic straight-line driving sources, and was prepared in the member in which said movement is possible, Two electromagnetic straight-line driving sources which are prepared in said base structure along said 1st direction, and have respectively said 1st magnetization member and the 2nd magnetization member which acts magnetically, (b) The straight-line guide part formed in said base structure along said 1st direction, (c) The follower member which follows the member in which said movement in said 1st direction is possible according to said straight-line guide part in order to maintain predetermined air clearance from the member in which said movement is possible, (d) Attraction and repulsive force are produced between the member in which said movement is possible, and said follower member. Stage equipment which is characterized by having the actuator

of the non-contact mold which moves the member in which said movement is possible in the 2nd direction which intersects perpendicularly in said 1st direction, and maintains a tooth space between said 1st and 2nd magnetization members in it and which can be exercised.

[Claim 28] In the stage equipment equipped with the member which can be exercised which suspension is carried out on the datum level of base structure, and moves in the 1st direction linearly at least on said datum level with a liquid bearing means and which can be exercised (a) It is prepared in said base structure along the 1st magnetization member prepared in the member in which said movement is possible, and said 1st direction. It has said 1st magnetization member and the 2nd magnetization member which acts magnetically, and sets in said 1st direction. At least one long and slender electromagnetic straight-line driving source, (b) The straight-line guide part formed in said base structure along said 1st direction, (c) The follower member for following the member in which said movement is possible in said 1st direction, and maintaining predetermined air clearance from the member in which said movement is possible according to said straight-line guide part, (d) Attraction and repulsive force are produced between the member in which said movement is possible, and said follower member. Stage equipment which is characterized by having the actuator of at least two ****(ed) non-contact molds which move the member in which said movement is possible in the 2nd direction which intersects perpendicularly in said 1st direction, and maintain a tooth space between said 1st and 2nd magnetization members in it and which can be exercised.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] Such stage equipment is especially used more for a detail preferably in microphone RORISO graph equipment about the stage equipment with which this invention can exercise correctly and which can be exercised about the stage equipment which can perform positioning possible movement and highly precise and high-speed movement in the one direction of a straight line.

[0002]

[Description of the Prior Art] In a wafer stepper, the result of the circuit where the alignment of the exposure field to the reticle by which image formation is carried out is exposed in the field is influenced. In a scanning aligner, between exposure sequences, a reticle and a wafer move to coincidence and each other are scanned. This invention indicates the equipment for performing exact scan movement about such equipment.

[0003] In order to acquire high degree of accuracy, it is necessary to insulate a stage from mechanical disturbance. This is attained by using electromagnetic force, and positioning and moving a stage. Moreover, high control bandwidth is also needed, this has a lightweight stage and a stage does not need to have moving part. Moreover, a stage must not have generating of superfluous heat with a possibility of checking measurement of an interferometer, or a mechanical change to which alignment precision is reduced.

[0004] the electromagnetism of **** indicated by U.S. Pat. No. 4,506,204, No. 4,506,205, and No. 4,507,597 and a non-rectifier type -- alignment equipment -- not economical -- such [the reason] electromagnetism -- alignment equipment is because it is necessary to manufacture the assembly which consists of a big magnet and a big coil which are not marketed. [a coil] The weight of a stage and the heat to generate also make it unsuitable to apply such a design to a highly precise application.

[0005] The usual substage mechanically shown in the XY direction which performs big displacement migration [in / the improvement to the equipment of the non-commutator mold like **** is indicated by U.S. Pat. No. 4,952,858, and / in this United States patent / a flat surface] is used, and the need for the assembly which consists of a big magnet and a big coil by this is eliminated. the electromagnetism prepared in a substage -- a means insulates a stage from mechanical disturbance. however, the electromagnetism which the weight which doubled the substage and the stage still brings about low control bandwidth, and supports a stage -- the heat generated by the element is also still remarkable.

[0006] the electromagnetism of a rectifier type -- although the common equipment using a means shows a remarkable improvement as compared with the means of the non-commutator mold of the conventional technique, low control bandwidth and the problem of interference of an interferometer still remain. the electromagnetism of the rectifier type which electromagnetic force was used for the substage in the one direction of a straight line, it was moved to it in such equipment, and was formed in the substage on the other hand -- a means moves a stage in the rectangular direction. The above-mentioned substage is heavy and the reason is that it is supporting the magnetic orbit for moving a stage. Moreover, the heat dissipation on a stage reduces the precision of an interferometer.

[0007] Moreover, moving the member (stage) which can exercise in a certain long (for example,

longer than 10cm) direction of a straight line is known using two parallel linear motors which consist of a coil and a magnet. In this case, a stage is shown by a certain kind of linear guide member, and is driven in the direction of a straight line with the linear motor formed in parallel to the above-mentioned guide member. it is indicated by the above-mentioned conventional technique when only the range of a very small stroke drives a stage -- as -- some electromagnetism -- the guide loess structure based on the complex of an actuator is employable. however, the electromagnetism constituted specially so that on a certain direction of a straight line, and in [in a long ***** or ** sake] the conventional technique for a guide loess stage -- an actuator is needed, and the dimension of equipment becomes large, consequently the problem of consuming bigger power arises.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The purpose of this invention is offering the lightweight equipment which makes it possible to move a guide loess stage towards a long rectilinear motion using electromagnetic force, and attains small inertial force and a high response.

[0009] moreover, electromagnetism for the purpose of this invention to make the one direction of a straight line exercise -- it is offering guide loess stage equipment as an actuator using the commercial usual linear motor.

[0010] moreover, the purpose of this invention -- the above -- it is offering the guide loess stage equipment which can perform point to point control correctly actively covering a small variation rate, without contacting in the direction which intersects perpendicularly to the direction of a long rectilinear motion.

[0011] Furthermore, while offering the member which the purpose of this invention moves in the member (stage body) which moves in the one direction of a straight line, and which can be exercised, and the same direction one by one, and always maintains a fixed tooth space between the movement member and which can exercise the 2nd It is offering the stage equipment of a non-contact mold completely by bringing about the electromagnetic force (applied force and reaction force) of the above-mentioned straight-line direction and the direction which intersects perpendicularly between the members and stage bodies in which the 2nd above-mentioned movement is possible.

[0012] Moreover, the purpose of this invention is offering the stage equipment of the non-contact mold which can prevent positioning and travelling accuracy falling, in order that the various cables (electric wire) connected to the stage body of the non-contact mold which moves while supporting a body, and the tension of tubing may change.

[0013] Moreover, the purpose of this invention is offering the equipment of a non-contact mold with the low height by arranging in parallel the member which can exercise the 1st, and the member which can exercise the 2nd, and moving the member of each other in which these 1st and 2nd movements are possible in the opposite direction of a straight line. Furthermore, the purpose of this invention is offering the equipment constituted so that the location of the center of gravity of the whole equipment might not change, even if the stage body of a non-contact mold moves in a certain direction of a straight line.

[0014]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the main above-mentioned purposes, this invention is constituted so that it may have the description like a less or equal. The equipment which can perform control of a highly precise location and movement is indicated below. This equipment moves a guide loess stage in the one long direction of a straight line in a certain flat surface, and makes small yaw rotation perform using the linear motor of a rectifier type. the carrier/follower holding a single voice coil motor (VCM) -- the above -- in the direction of a long rectilinear motion, it is controlled to follow the above-mentioned stage in general. Above VCM -- the above -- in the direction of a straight line which intersects perpendicularly to the direction of a long rectilinear motion, electromagnetic force only for minute distance to move the above-mentioned stage in the above-mentioned flat surface is brought about. Although a design of the above-mentioned follower solves the problem of the reaction of a cable over a stage, the above-mentioned cable by which the reason was connected to the stage is because a stage is followed through a carrier/follower. Although the cable which connects a carrier/follower to an external device will have the reaction of a certain amount, a stage is not such external influenced (external cause), and the reason is that it acts as a

buffer, when VCM on a carrier/follower prevents transfer of the mechanical disturbance over a stage.

[0015] As a special description of this invention, the linear motor of a rectifier type is formed in the both-sides section of a stage, and is attached in the drive frame. The linear motor of each rectifier type is equipped with a coil member and magnetic part material, and one side of these members is attached in one side of the both-sides section of a stage, and another side of the above-mentioned member is attached in the drive frame. Both motors are driven in the same direction. Minute yaw rotation of a stage produces these motors by driving only a different distance a little.

[0016] According to another description of this invention, movable counter weight is prepared, and thereby, while a stage exercises, the location of the center of gravity of stage equipment is maintained using the law of conservation of momentum. In one example of this invention, the suspension of the drive frame which supports one member of each linear motor is carried out on base structure, and if a drive assembly gives the applied force which moves the above-mentioned stage to one side in the upper part of the above-mentioned base structure, according to the reaction force, a drive frame will move to an opposite direction and, thereby, will maintain the center of gravity of equipment substantially. This equipment lessens effect of vibration to equipment extremely while it eliminates substantially the reaction force between the base structures where stage equipment and this stage equipment are formed and makes big acceleration force possible by this.

[0017] By restricting movement of a stage to three specific degrees of freedom, equipment becomes easy. By using a commercial electromagnetic component, the design of equipment can suit easily to modification of the dimension of a stage. While it is ideal although this highly precise positioning device is used as a reticle scanner of a scanning aligner, and bringing about smooth and exact scan movement in a certain direction of a straight line, exact alignment is certainly performed in small displacement migration of the direction which intersects perpendicularly to a scanning direction, and a list by controlling the small yaw rotation in a flat surface.

[0018] Other purposes and descriptions of this invention will become clearer by reading the following publications, referring to the drawing in which the same element is shown by the same reference mark through the whole.

[0019]

[Example] Although this invention is generally applicable to electromagnetic alignment equipment, a desirable example contains the scanner for reticle stages shown in drawing 1 thru/or drawing 8. Next, if a drawing is referred to, the positioning device 10 of this invention is equipped with the base structure 12 by which suspension is carried out so that the reticle stage 14 may exercise for the upper part like a request, the laser interferometer equipment 15 which pursues the location of a reticle stage, the position sensor 13, and the positional controller 16 which operates by CPU16' (refer to drawing 8).

[0020] The long and slender positioning guide 17 is formed in the base 12, and the support bracket 18 (it sets in the example of illustration and they are two brackets) is supported by pneumatic bearing 20 possible [movement] on the guide 17. The support bracket 18 is connected to the drive assembly 22, i.e., drive frame, of a gestalt of a magnetic orbital assembly to move the reticle stage 14 in the direction of X, and carry out yaw rotation slightly again. This drive frame is equipped with the magnetic orbital arms 24 and 26 of the pair ****(ed) in parallel, the crossing arms 28 and 30 connect mutually and the these MAG orbital arm forms the rectangle object opened wide. In a desirable example, the drive frame 22 is supported by pneumatic bearing 32 possible [movement] on the base structure 12, and, thereby, the above-mentioned frame exercises in the direction which met the axis of the longitudinal direction of a guide 17 on the above-mentioned base structure freely. This direction is the direction of a main shaft for which scan movement of a reticle stage is needed. It means that "one direction" or the "1st direction" used on these specifications moves to the front or back in the direction of X in which the frame 22 or the reticle stage 14 met the axis of the longitudinal direction of a guide 17.

[0021] Next, if it explains further with reference to drawing 1 and drawing 7, it has the guide sides 17A and 17B of the front and back, the guide member 17, i.e., the interior material of a proposal, long and slender in the direction of X, and these guides side lies at right angles in general to surface 12A of the base structure 12. Front guide side 17A faces the rectangular drive frame 22, and guides

the pneumatic bearing 20 fixed inside the support bracket 18. The support bracket 18 is attached in each edge of the top face of the parallel arm 24 to the guide member of the drive frame 22. Moreover, each support bracket 18 is formed in a hook configuration, and is straddling the guide member 17 in the direction of Y, and the free end faces back guide side 17B on the backside [the guide member 17]. It is fixed by the inside of the free end of a support bracket 18, and pneumatic-bearing 20' faces back guide side 17B. Therefore, the migration in the direction of Y of each support bracket 18 is restrained by the guide member 17 and pneumatic bearing 20, and 20', and is movable only in the direction of X.

[0022] Next, according to the 1st example of this invention, the pneumatic bearing 32 fixed to the base of the components of four rectangles of the drive frame 22 forms an air space, and has between a pad side and surface 12A of the base structure 12, fixed gap (from 1 micrometer to less than several micrometers), i.e., gap. An air space floats from surface 12A, and the drive frame is supported in the perpendicular direction (Z direction). Although later explained to a detail, in drawing 1, it is supported in a longitudinal direction (the direction of Y), and the carrier / follower 60 located above the top section of the long and slender arm 24 are the upper parts of surface 12A of the base structure 12, and is supported in the perpendicular direction (Z direction) by the pneumatic bearing 66A and 66B supported with the bracket 62 facing both sides 17A and 17B of the guide member 17. Therefore, the carrier / follower 60 is supported so that neither of the parts of the drive frame 22 may be contacted. Therefore, by the guide member 17, the drive frame 22 is guided from a side face, and moves by the upper part of surface 12A of the base linearly only in the direction of X.

[0023] Next, with reference to drawing 1 and drawing 2, the structure which consists of the reticle stage 14 and the drive frame 22 is explained. The reticle stage 14 is equipped with the main body 42, and the reticle 44 is formed above the opening 46 of this main body. The reticle body 42 is equipped with the flanks 42A and 42B of the pair which counters, for example, it is placed above the base structure 12 and suspension is carried out by pneumatic bearing 48. Two or more interferometer mirrors 50 are formed in the main body 42 of the reticle stage 14, and the above-mentioned interferometer mirror operates with the location sensing equipment 15 (refer to drawing 8) of a laser interferometer, determines the exact location of the reticle stage given to a positional controller 16, and, thereby, draws the proper driving signal for moving the reticle stage 14 like a request.

[0024] fundamental movement of the reticle stage 14 -- the 1st electromagnetism -- it is performed by the means which carried out the gestalt of the drive assembly 52A and 52B, i.e., the separate drive assemblies formed in each of Flanks 42A and 42B which counters. The drive assemblies 52A and 52B are equipped with the drive coils 54A and 54B fixed to the flanks 42A and 42B of the reticle stage 14, respectively, and these drive coils collaborate with the magnetic orbits 56A and 56B of the magnetic orbital arms 24 and 26 of the drive frame 22. although the above-mentioned magnet coil is attached in the drive frame 22 in the desirable example of this invention -- electromagnetism -- arrangement of such an element of the drive assembly 52 can be reversed.

[0025] Here, the structure of the reticle stage 14 is further explained to a detail. As shown in drawing 1, it is equipped with the stage body 42 so that it can move in the direction of Y in the space of the rectangle in the drive frame 22. the pneumatic bearing 48 fixed under each of the four corner sections of the stage body 42 forms a very small air gap between a pad side and surface 12A of the base, floats the stage 14 whole from surface 12A, and supports this. As for the above-mentioned air gap 48, it is desirable that it is the thing of a precompression mold which has a hollow for performing vacuum suction to surface 12A.

[0026] As shown in drawing 2, the opening 46 of the rectangle of the center of the stage body 42 is formed, and, thereby, the projection image of the pattern formed in the reticle 44 can pass the above-mentioned opening. A projection image passes along the rectangular opening 46, and other opening 12B is prepared in the center section of the base structure 12 so that the projection optics equipment PL (refer to drawing 7) with which rectangular opening was prepared caudad can be passed. While a reticle 44 is laid in the front face of a stage body by clamp member 42C, vacuum pressure adsorbs, and the above-mentioned clamp member is projected and prepared by four around the rectangular opening 46.

[0027] Next, interferometer mirror 50Y currently adjoined and fixed to flank 42B of the stage body 42 in the arm 26 neighborhood has the long and slender perpendicular reflector in the direction of X,

in the direction of X, the die length of the above-mentioned interferometer mirror is longer than the movement stroke of a stage 14 a little, and the laser beam LBY from a Y-axis interferometer intersects perpendicularly and carries out incidence to the above-mentioned reflector. In drawing 2, the laser beam LBY is bent by mirror 12D fixed to the flank of the base structure 12 at the right angle.

[0028] Reference of drawing 3 which is a partial sectional view about the line 3-3 of drawing 2 puts the laser beam LBY which carries out incidence to the reflector of interferometer mirror 50Y on the same flat surface as the base (front face in which a pattern is formed) of the reticle 44 attached in clamp member 42C. Moreover, in drawing 3, the pneumatic bearing 20 which acts on the end face of the support bracket 18 facing guide side 17B of the guide member 17 is also shown.

[0029] If drawing 1 and drawing 2 are referred to again, the laser beam LBX1 from the interferometer of X1 axis will carry out incidence, and will reflect by the interferometer mirror 50X1. Moreover, the laser beam LBX2 from the interferometer of X biaxial line carries out incidence, and reflects by the interferometer mirror 50X2. These two mirrors 50X1 and 50X2 are constituted as a mirror of a cube-corner-reflector mold, and even when a stage 14 carries out yaw rotation, as for the above-mentioned mirror, the incidence shaft and reflective shaft of a laser beam are always maintained in parallel in XY flat surface. Moreover, block 12C of drawing 2 is the optical block like the prism for turning laser beams LBX1 and LBX2 to each mirror 50X1 and 50X2, and this optical block is being fixed to the components of the base structure 12. The corresponding block about a LBY laser beam is not illustrated.

[0030] In drawing 2, the distance BL in the direction of Y between each center lines of two laser beams LBX1 and LBX2 is the die length of the datum line used in order to calculate, the amount, i.e., the yaw rotation, of yaw rotation. Therefore, the value which broke the difference between the measured value $\Delta X1$ in the direction of X of the interferometer of X1 axis and the measured value $\Delta X2$ in the direction of X of the interferometer of X biaxial line by the die length BL of the datum line is equal to the yaw rotation in the very small range in general. Moreover, the value of the one half of the sum of $\Delta X1$ and $\Delta X2$ expresses the X coordinate location of the stage 14 whole. These count is performed by the high-speed digital processor of the positional controller 16 shown in drawing 8.

[0031] Furthermore, the center line of each laser beams LBX1 and LBX2 is set as the same front face as the front face where a pattern is formed in a reticle 44. The production of the line GX shown in drawing 2 which divides the tooth space between each center lines of laser beams LBX1 and LBX2 into one half, and the production of a laser beam LBY cross in the same front face as the front face in which a pattern is formed. Furthermore, the optical-axis line AX (refer to drawing 1 and drawing 7) also passes along the above-mentioned intersection, as shown in drawing 1. In drawing 1, the exposure field ILS of the slit configuration containing the optical-axis line AX is shown on the reticle 44, and the pattern image of a reticle 44 is scanned, and a photosensitive substrate is exposed through projection optics equipment PL.

[0032] Moreover, the blocks 90A and 90B of the two shape of a rectangle fixed to flank 42A of the stage body 42 are formed in drawing 1 and drawing 2. the 2nd electromagnetism by which these blocks 90A and 90B were attached in the carrier / follower 60 -- the driving force of the direction of Y from an actuator 70 is received. Details are explained later.

[0033] To XY flat surface, it is flat, and the drive coils 54A and 54B fixed to the both sides of the stage body 42 are formed in parallel, and exercise the magnetic-flux space of the slot elongated without contacting in the direction of X of the magnetic orbits 56A and 56B. The assembly which consists of the drive coil 54 and the magnetic orbit 56 which are used in this example is the available linear motor of a general-purpose mold easily in marketing, and even if it has the commutator, it is not necessary to have it.

[0034] Here, considering an actual design, the migration stroke of the reticle stage 14 is generally determined by the size (movement magnitude needed when removing a reticle from exposure optical equipment in order to exchange the movement magnitude needed when performing the scan for exposure, and a reticle) of a reticle 44. In this example, when using a 6 inches reticle, a migration stroke is about 30cm. As explained in the top, it floats [the drive frame 22 and / 14] independently, and is supported on surface 12A of the base, and magnetic action and reaction force act on

coincidence mutually in the direction of X only with a linear motor 52. Thereby, the law of conservation of momentum works between the drive frame 22 and a stage 14.

[0035] Next, if the total weight of the reticle stage 14 assumes the back by about 1/5 of the total weight of the frame 22 containing a support bracket 18, the 30cm forward motion in the direction of X of a stage 14 will retreat the drive frame 22 6cm in the direction of X. It means that the location of the center of gravity of the equipment [this] on the base structure 12 is being substantially fixed in the direction of X. The body of big weight does not move in the direction of Y. Therefore, there is also comparatively little fluctuation of the location of the center of gravity in the direction of Y.

[0036] As mentioned above, although a stage 14 can exercise in the direction of X, a moving coil (54A, 54B) and the stator of a linear motor 52 interfere in it mutually in the direction of Y, when there is no actuator of the direction of X (it collides). therefore, the carrier / follower 60 who is the characteristic component of this invention, and the 2nd electromagnetism -- the actuator 70 is formed in order to control a stage 14 in the direction of Y.

[0037] Next, the structure is explained with reference to drawing 1 , drawing 2 , drawing 3 , and drawing 7 . As shown in drawing 1 , the carrier / follower 60 is attached in the direction of Y possible [movement] with the support bracket 62 of a hook configuration which is straddling the guide member 17. Moreover, a carrier / follower 60 is formed above an arm 24, and is maintaining a certain tooth space between a stage 14 (body 42) and an arm 24 so that clearly from drawing 2 . End section 60E of a carrier / follower 60 is the upper part of an arm 24, and is substantially projected to the method of inside (facing to the stage body 42). In this edge component, the drive coil 68 (the same configuration as a coil 54) included in the tooth space of the slot of magnetic orbital 56A is being fixed.

[0038] Moreover, it is supported with a bracket 62 and pneumatic-bearing 66A (refer to drawing 2 , drawing 3 , drawing 4 , and drawing 7) which faces guide side 17A of the guide member 17 is being fixed in the tooth space between the guide member of a carrier / follower 60, and an arm 24. The pneumatic bearing 66 which is made a carrier / to float [60] and supports this carrier/follower on surface 12A of the base is also shown in drawing 3 .

[0039] Pneumatic-bearing 66B which touches guide side 17B of the guide member 17 is also being fixed to the free end of a support bracket 62 established in the flank of a hook of the opposite side with pneumatic-bearing 66A, and the guide member 17 is located among the above-mentioned pneumatic bearing 66A and 66B.

[0040] Next, the carrier / follower 60 is stationed in the direction of Y, and the Z direction about magnetic orbital 56A and the stage body 42, respectively so that a certain tooth space may be maintained, so that clearly from drawing 7 . The column rod CB for supporting projection optics equipment PL and the base structure 12 above the above-mentioned projection optics equipment PL is shown in drawing 7 . Such structure is common to a projection aligner, and unnecessary migration of the center of gravity of the upper above-mentioned structure of the base structure 12 may produce a gap of the longitudinal direction between the column rod CB and projection optics equipment PL, therefore produces distortion of the image on a photosensitive substrate in the case of exposure. Therefore, movement of a stage 14 is important for the advantage of the equipment like this example to which the upper center of gravity of the base structure 12 is not moved.

[0041] Moreover, the structure of a carrier/follower is explained with reference to drawing 4 . In drawing 4 , in order to make an understanding easy, the carrier / follower 60 is decomposed into two components 60A and 60B. The drive coil 68 which moves a carrier / follower 60 the very thing in the direction of X is being fixed to the lower part section of edge 60E of a carrier / follower 60 so that clearly from drawing 4 . Furthermore, pneumatic-bearing 66C faces base structure 12A on the base of edge 60E, and has played the role which floats a carrier / follower 60.

[0042] Therefore, a carrier / follower 60 is supported by three points of two pneumatic bearing 66 and one pneumatic-bearing 66C in a Z direction, and migration in the direction of Y is restrained by pneumatic bearing 66A and 66B, and he can exercise now in the direction of X by it. When the important point be arrange due to a support bracket 62 and confrontation of the 2nd magnetic orbital arm 70, therefore the above-mentioned actuator generate the driving force of the direction of Y in this structure, the reaction force of the direction of Y between a stage 14, and the carrier/follower 60 be act on the pneumatic bearing 66A and 66B fixed in the support bracket 62 positively. If it puts in

another way, while actuator 70' will operate by forming an actuator 70 and pneumatic bearing 66A and 66B on an parallel line to the Y-axis of XY flat surface, it prevents that the stress with a possibility of deforming mechanically which is not desirable generates a carrier / follower 60. On the contrary, this means that the weight of a carrier / follower 60 can be decreased.

[0043] To near drive coil 54A of the stage body 42, magnetic orbital 56A in the arm 24 of the gestalt of the drive frame 22 brings about magnetic flux, can come, simultaneously brings magnetic flux to the drive coil 68 a carrier / for follower 60 so that clearly from drawing 2 , drawing 4 , and drawing 6 which were explained in the top. About pneumatic bearing 66A, 66B, and 66C, the thing of a vacuum precompression mold is desirable, and the reason is that a carrier / follower 60 becomes light. The thing of the magnetic precompression mold instead of a vacuum precompression mold can also be used.

[0044] Next, with reference to drawing 3 , drawing 5 , and drawing 7 , the 2nd actuator prepared for the carrier / follower 60 is explained. the 2nd electromagnetism of the gestalt of a voice coil motor 70 -- the drive assembly is equipped with the voice coil 74 attached in the main body 42 of the reticle stage 14, and the magnet 72 attached in the carrier / follower 60, and, as for this magnet, only minute distance moves a stage 14 in the direction of X on the movement flat surface which intersects perpendicularly to a long rectilinear motion of the direction of X of the stage 14 produced with the drive assembly 22. The location of a coil 74 and a magnet 72 can be reversed. The rough structure of a voice coil motor (VCM) 70 is shown in drawing 3 and drawing 7 , and the detailed structure is shown in drawing 5 . The sectional view of VCM cut in the level flat surface shown by the arrow head 5 of drawing 7 is shown in drawing 5 . The magnet 72 of VCM70 is being fixed to carrier / follower 60 side in drawing 5 . Moreover, the coil of VCM70 is equipped with body of coil 74A, and its supporter article 74B, and this supporter article 74B is being fixed to the connection plate (it is a perpendicular plate to XY flat surface) 92 currently strongly elongated among the blocks 90A and 90B of the shape of two rectangle. Chuo Line KX of VCM70 shows the direction of the driving force of a coil 74, and if a current flows on the body 74 of a coil, according to the direction of the current, a coil 74 will produce forward movement or forward negative movement in the direction of Y, and will generate the force corresponding to the magnitude of the above-mentioned current. In VCM currently generally used, although the damper or bellows of a ring configuration is prepared between a coil and a magnet and generally maintains a gap between the above-mentioned coil and a magnet by this, according to this invention, the above-mentioned gap is maintained by the following movement of a carrier / follower 60, therefore a damper or the above support elements like bellows are not required.

[0045] In this example, as shown in drawing 5 , the capacitive gap sensors 13A and 13A are formed as a positioning sensor 13 (refer to drawing 8). In drawing 5 , the electrode for capacitive sensors is prepared and change of the gap of the direction of X between the side faces of the rectangle-like blocks 90A and 90B and the side faces of case 70' of VCM70 which face mutually in the direction of X is sensed. Such a positioning sensor 13 can be put on any locations, as long as change of the gap of the direction of Y between a carrier / follower 60, and a stage 14 (or body 42) can be sensed. Furthermore, the type of a sensor can be considered as the type of all the non-contact molds like a photoelectron mold, a dielectric mold, an ultrasonic mold, or air micro equipment.

[0046] Case 70' of drawing 5 is united with the carrier / follower 60, and it is prepared so that neither of the near members of the reticle stage 14 may be contacted (spatially). If the near gap of sensor 13A becomes large about the gap of the direction of X between case 70' and the rectangle-like blocks 90A and 90B (scanning direction), the near gap of sensor 13B will become small. Therefore, the difference between the gap value measured by sensor 13A and the gap value measured by sensor 13B The direct servo (feedback) control unit which is obtained by the digital operation or the analog operation, and controls the drive current of the drive coil 68 a carrier / for follower 60 It is designed using the servo drive circuit which makes the difference of this gap zero, and thereby, a carrier / follower 60 performs the following movement of the direction of X automatically, and always maintains a certain tooth space to the stage body 42. Moreover, the indirect servo control which controls the flow of the current to a drive coil 68 by actuation of the positional controller 16 of drawing 8 can be designed, without using two gap sensors 13A and 13B in differential using the X coordinate location of the measured gap value which is acquired only from one of the sensors, and

the stage 14 measured from the X-axis interferometer.

[0047] In VCM70 shown in drawing 5, the gap of the direction of X between body of coil 74A and a magnet 72 (the non-exciting direction) is about two to 3 mm in fact. Therefore, the flattery precision of a carrier / follower 60 over the stage body 42 can permit the thing of about ± 0.5 to 1 mm. It depends for this precision also on the die length of the line of the KX direction (the excitation direction) of body of coil 74A of VCM70 depending on what stage body of a yaw rotation is permitted. Moreover, extent of the above-mentioned precision will become quite low from the exact positioning accuracy (± 0.03 micrometers) of the stage body 42 at the time of using an interferometer (the resolving power of the interferometer, assuming that it is 0.01 micrometers for example). This means that the cost which can design the servo system for followers quite easily, and equips a follower control unit becomes small. Moreover, the line KX of drawing 5 is set up so that it may pass along the center of gravity of the stage 14 whole on XY flat surface, and each center of gravity of the pneumatic bearing 66A and 66B of the pair prepared inside the support bracket 62 shown in drawing is also located on the line KX of XY flat surface.

[0048] The sectional view which cut components equipped with the guide member 17, the carrier/follower 60, and magnetic orbital 56A from the direction of the arrow head 6 of drawing 2 is shown in drawing 6. Pneumatic bearing 32 floats, the arm 24 which holds magnetic orbital 56A is supported on surface 12A of the base, and the carrier / follower 60 is floated and supported by pneumatic bearing 66 on surface 12A of the base. At this time, the height (drawing 3 or drawing 7) of the pneumatic bearing 48 in the base of the stage body 42 and the height of pneumatic bearing 32 are determined that it will maintain the gap of two to 3 mm to a Z direction in the tooth space of the slot of magnetic orbital 56A in near drive coil 54A of the stage body 42.

[0049] Each tooth space of the Z direction between a carrier / follower 60, and an arm 24 and the direction of Y rarely changes, and the reason is that both the above-mentioned carrier and / follower, and the arm are guided by surface 12A of the common guide member 17 and the base. Moreover, between the components on surface 12A of the base to which it is shown to the pneumatic bearing 32 of the base of the drive frame 22 (arm 24), and the components on surface 12A of the base to which it is shown to the pneumatic bearing 48 of the base of a stage body Even when there is a difference of the height of a Z direction, as long as it is strictly fixed within the limits of a movement stroke of such a difference, the gap of the Z direction between magnetic orbital 56A and drive coil 54A is also maintained uniformly.

[0050] Furthermore, from the first, since it is fixed to the carrier / follower 60, the drive coil 68 a carrier / for follower 60 is made as [maintain / in the upper part in the tooth space of the slot of magnetic orbital 56A, and a lower part / the gap of two to 3 mm]. A drive coil 68 is rarely shifted in the direction of Y to magnetic orbital 56A.

[0051] The cable 82 (refer to drawing 2) for sending a signal is formed in the drive coils 54A and 54B on a stage 14, the coil 74 of a voice coil motor, and the carrier / follower drive coil 68, and these cables 82 were formed in the carrier / follower 60, and the guide 17, therefore the reticle stage 14 was given, it pulled, and the force is removed. A voice coil motor 70 acts as a buffer by preventing transfer of the mechanical disturbance force over a stage 14.

[0052] Therefore, the output of a cable is explained to a detail with reference to drawing 2 and drawing 4. As shown in drawing 2, the connector 80 which connects tubing (a cable is called below) of the electric wire of an electric apparatus, pneumatic pressure, and vacuum devices is formed in the end section of the guide member 17 on the base structure 12. The above-mentioned connector 80 connects the cable 81 from the external control unit (in addition to the electric system control station shown in drawing 8, the control unit of pneumatic pressure and vacuum devices is included) to the flexible cable 82. The cable 82 is further connected also to edge components 60E of a carrier / follower 60, and tubing of pneumatic pressure and vacuum devices required for a system electric wire and the stage body 42 is distributed as a cable 83.

[0053] As mentioned above, although it acts so that a cable may pull VCM70 and the effect by the force, i.e., tension, may be canceled, the effect may sometimes appear as the moment of the direction which is not expected between a carrier / follower 60, and the stage body 42. If it puts in another way, the tension of a cable 82 will give a carrier / follower 60 the guide side of the guide member 17, or the force of rotating surface 12A of the base, and the tension of a cable 83 will give the force of

rotating these relatively, to a carrier / follower 60, and a stage body.

[0054] Although the component to which shift one [60], i.e., a carrier/follower, of such the moment, i.e., it is made to move is not a problem, the moment which shifts a stage body in the direction of X, the direction of Y, and the direction (yaw hand of cut) of theta may affect alignment or overlay precision. About the direction of X, and the direction of theta, a series of drives by two linear motors (54A, 56A, 54B, 56B) can amend a shift, and VCM70 can amend a shift about the direction of Y. In this example, the total weight of a stage 14 can be reduced considerably and the response by the linear motor of the direction of X and the direction of theta is very as high completely as the guide loess structure of a non-contact type conjointly in the response of movement of the direction of Y of the stage 14 by VCM70, and a list. Moreover, even when micron vibration (vibration of a micron unit) arises in a carrier / follower 60 and such micron vibration is transmitted to a stage 14 through a cable 83, such vibration can fully be canceled by above-mentioned high response (from several Hz to dozens of Hz).

[0055] Next, drawing 4 shows how each cable is distributed by the carrier / follower 60. The sensing signal from a position sensor 13 (gap sensors 13A and 13B) goes into each driving signal to the drive coils 54A and 54B for stage body 42, and the drive coil 74 of VCM70, and a list from a connector 80 at system electric-wire 82A. The pressure gas and the vacuum to each pneumatic bearing 48 and 66 go into tubing 82B of a pneumatic line from a connector 80. On the other hand, the driving signal to drive coils 54A and 54B goes into electric-wire 83A of the electric system connected to the stage body 42, and the pressure gas for pneumatic-bearing 48 and the vacuum for clamp member 42C go into hose 83B of an air processing subsystem.

[0056] Moreover, apart from Rhine shown in drawing 2 , it is desirable to prepare another Rhine for the pneumatic bearing 20 of the drive frame 22, 20', and the pneumatics system for 32. Moreover, as shown in drawing 4 , when the tension of a cable 83 or vibration cannot be prevented, it is good to arrange the moment by the tension or vibration which the stage body 42 receives so that it may limit only in the direction of Y as much as possible. In this case, the above-mentioned moment is cancelable with VCM which has a very high response.

[0057] Next, reference of drawing 1 , drawing 2 , and drawing 8 performs positioning of the reticle stage 14 by getting to know the present location first using laser interferometer equipment 15. A driving signal is sent to the drive coils 54A and 54B of a reticle stage, and drives a stage 14 in the direction of X. If the differential force is given on the occasion of a drive to the both-sides sections 42A and 42B of the reticle stage 14, the reticle stage 14 will produce minute yaw rotation. The proper driving signal to the voice coil 72 of a voice coil motor 70 produces, minute displacement, i.e., migration, of the reticle stage 14 of the direction of Y. The location of the reticle stage 14 takes for changing, a driving signal is sent to the coil 68 of a carrier/follower, and, thereby, a carrier / follower 60 follows the reticle stage 14. The reaction force over the given driving force produced as a result moves the magnetic orbital assembly 22, i.e., a drive frame, in the direction opposite to movement of the reticle stage 14, and, thereby, maintains the center-of-gravity location of equipment substantially. It is not necessary to include counter weight or the reactionary section of the magnetic orbital assembly 22 in equipment, and it will be understood in this case that the magnetic orbital assembly 22 can be fixed and formed on the base 12.

[0058] As mentioned above, in order to control the stage equipment of this example, the control unit shown in drawing 8 is formed. This control unit of drawing 8 is explained below at a detail. Y drive coil constituted as a drive coil 72 of VCM70 is prepared in the reticle stage 14 at X1 drive coil constituted as each drive coil 54A and 54B of two linear motors and X2 drive coil, and the list, and the drive coil 68 is prepared for the carrier / follower 60. the drive coil of these each is driven with a positional controller 16 according to driving signals SX1, SX2, SY1, and SdeltaX. The laser interferometer equipment which measures the coordinate location of a stage 14 is equipped with X1 shaft interferometer which transmits / receives Beam LB_Y, i.e., a beam of light, and X biaxial interferometer which transmits / receives a beam LB_{X2}, and these interferometers transmit the information IF_Y, IF_{X1}, and IF_{X2} about each direction of each shaft to a positional controller 16. A positional controller 16 transmits two driving signals SX1 and SX2 to drive coils 54A and 54B, and, thereby, the difference between the positional information IF_{X1} and IF_{X2} in the direction of X becomes the set point. That is, if it puts in another way, the yaw rotation of the reticle stage 14 will

be maintained by the value of a setup. Therefore, at the time of exposure, needless to say, if alignment of the reticle 44 is carried out on the stage body 42, positioning of the yaw rotation (it can set in the direction of theta) by beams LBX1 and LBX2, X1 shaft interferometer and X biaxial interferometer, the positional controller 16, and driving signals SX1 and SX2 will once be performed always.

[0059] Moreover, the control unit 16 which obtained the current coordinate location of the direction of X of a stage 14 transmits driving signals SX1 and SX2 to the various instructions from host CPU 16', and a list at drive coils 54A and 54B based on the information CD about each parameter, respectively from the average value of the sum total of the positional information IFX1 and IFX2 of the direction of X. It is necessary to move a stage 14 in the direction of X linearly, amending a yaw rotation, and while scan exposure is operating especially, if needed, a control unit 16 is the same, or it controls two drive coils 54A and 54B, giving different force a little.

[0060] Moreover, the positional information IFY from a Y-axis interferometer is also transmitted to a control unit 16, and a control unit 16 transmits the optimal driving signal SdeltaX to the drive coil 68 of a carrier / follower 60. At this time, a control device 16 receives the sensing signal Spd from the position sensor 13 which measures the tooth space of the direction of X between the reticle stage 14, and the carrier/follower 60, transmits the required signal SdeltaX, and makes Signal Spd the above-mentioned set point. The flattery precision of a carrier / follower 60 does not need to search for the sensing signal Spd of a control unit 16 strictly, either rather than is so strict. For example, when controlling movement by reading the positional information IFY, IFX1, and IF2 for every ms from each interferometer, the high speed processor (arithmetic unit) of a control unit 16 samples the current of the sensing signal Spd for whenever [the / every], and the value judges whether it is large or small as compared with a reference value. When the deflection is over a certain point, the signal SdeltaX proportional to the deflection can be transmitted to a drive coil 68. Moreover, the control unit 95 which controls directly the following movement of a carrier / follower 60 can also be formed, without carrying out direct servo control of the drive coil 68, and passing through a positional controller 16 as mentioned above.

[0061] Since the movable stage equipment of illustration does not have at all the attachment which restrains this movable stage equipment in the direction of X, a drift, i.e., make it change, has small influence in the forward direction of X or the forward negative direction of X in such stage equipment. This may make some components collide, when such imbalance becomes excessive. As the above-mentioned effect, friction between the force of a cable, leveling with inaccurate datum-plane 12A of the base, i.e., levelness, or a component is mentioned. One easy approach is preventing superfluous migration of the drive assembly 22 using a weak bumper (not shown). Other easy approaches are intercepting supply of the air to the pneumatic bearing beyond 1 or it (32 20) used in order to guide the drive assembly 22, when a drive assembly reaches near the termination of a stroke. Such pneumatic bearing can be operated when the drive which returns to an opposite direction starts.

[0062] A more exact approach needs to give the driving force for supervising the location of a drive assembly, recovering a right location, and maintaining this with a measurement means (not shown). Although the precision of such a measurement means does not need to be strict, 0.1 thru/or the precision of about 1.0mm are required. The above-mentioned driving force can be given using another linear motor (not shown) attached in the drive assembly 22, or other motors which were connected to the above-mentioned drive assembly.

[0063] The above 1 of a carrier / follower 60 or actuation of the pneumatic bearing beyond it (66, 66A, 66B) can be suspended, and the role of a brake can be made to play between the idle periods of a stage 42 finally. The coil 68 of a carrier / follower 60 is excited, and a drive assembly is driven and accelerated when it is in the condition that the carrier / follower 60 received the brake. Therefore, a positional controller 16 supervises the location of the drive assembly 22. If a drive assembly deviates and carries out the drift of the location, a drive assembly will be again positioned in sufficient precision, using the coil 68 of a carrier / follower 60 intermittently.

[0064] In the 1st example of this invention, the drive frame 22 which functions as counter weight is formed so that the center-of-gravity location of the whole equipment may not be moved, and it is moved in the direction where the stage body 42 is opposite. However, when the structure of drawing

1 thru/or drawing 7 is applied to the equipment it is not a big problem, whose migration, i.e., shift, of a center of gravity, the drive frame 22 can also be fixed together with the base structure 12. In such a case, some effectiveness and functions can be obtained, without changing into equipment in any way, if the problem about a center of gravity is removed.

[0065] This invention offers the stage which can be used in order to make control of a highly precise location and movement perform with three degrees of freedom in a certain flat surface. the description -- (1) rectilinear motion -- long -- (2) -- the rectilinear motion which intersects perpendicularly with such a long rectilinear motion is short, and there are few (3) yaw rotations. This stage is insulated from the mechanical bad influence of surrounding structure by using electromagnetic force as a stage driver (stage driving gear). High control bandwidth is obtained by using the structure for these guide loess stages. These two main points contribute to attaining smooth and exact actuation of a stage.

[0066] If drawing 9 and drawing 10 are referred to bearing in mind explanation of the example shown in the explanatory view 1 thru/or drawing 8 of a desirable example, the desirable example of this invention is shown and double figures support drawing 1 thru/or the reference mark of double figures of each component of drawing 7 in general under the reference mark of each component of this example.

[0067] In drawing 9 and drawing 10, unlike the 1st above-mentioned example, the drive frame which functions as counter weight is removed, and each magnetic orbits 156A and 156B of two linear motors are strongly attached in the base structure 112. The stage body 142 which moves in the direction of X linearly is established between two magnetic orbits 156A and 156B. As shown in drawing 10, opening 112B is formed in the base structure 112, and the stage body 142 is arranged so that opening partial 112B may be straddled in the direction of Y. In the both ends of the direction of Y of the stage body 142, it is fixed to the base, and the pneumatic bearing 148 of four precompression molds floats the stage body 142, and is supporting the above-mentioned pneumatic bearing to surface 112A of the base.

[0068] Moreover, according to this example, the reticle 144 is pinched and is supported on the reticle maintenance plate 143, i.e., a reticle chuck plate, separately prepared on the stage body 142. Two corner mirrors 150X1, 150X2 for X-axis laser interferometers are formed in the reticle chuck plate 143 at straight-line mirror 150Y for Y-axis laser interferometers, and a list. drive coils 154A and 154B are faced and fixed to the magnetic orbits 156A and 156B in the both ends of the direction of Y of the stage body 142 -- having -- **** -- an above-mentioned control subsystem -- the stage body 142 -- the direction of X -- linear -- moving -- **** -- yaw rotation only of the minute amount is carried out.

[0069] Magnetic orbital 156B on the right-hand side of a linear motor and magnetic orbital 156A on the left-hand side of a linear motor are arranged so that the height of the Z direction between these orbits may differ, so that clearly from drawing 10. If it puts in another way, as the base of the both ends in the direction of the long axis of the left-hand side magnetic orbit 156 is shown in drawing 9, only a certain height is arranged upwards to surface 112A of the base using the block member 155. The carrier / follower 160 to whom VCM is being fixed are formed in the tooth space of the lower part of magnetic orbital 156A on the above.

[0070] The carrier / follower 160 is floated and supported by the pneumatic bearing 166 (two points) of a precompression mold on surface 112A' of the base of the base structure 112 in height low one step. Moreover, the pneumatic bearing 164 of two precompression molds facing perpendicular guide side 117A of the linear guide member 117 prepared on the base structure 112 is being fixed to the side face of a carrier / follower 160. This carrier / follower 160 are formed without differing from what is shown in drawing 4 about an above-mentioned example, and fixing horizontally the drive coil 168 (drawing 9) a carrier / for follower 160 to the components perpendicularly elongated from the pars basilaris ossis occipitalis of a carrier / follower 160, and contacting into the magnetic-flux slot of magnetic orbital 156A. The carrier / follower 160 is stationed so that it may contact within the limits of a movement stroke at neither of the parts of magnetic orbital 156A, and he has VCM170 which positions the stage body 142 correctly in the direction of Y.

[0071] Moreover, in drawing 9, the pneumatic bearing 166 which is made a carrier / to float [160] and is supported is formed in the bottom of VCM170. The following movement to the stage body

142 of a carrier / follower 160 as well as an above-mentioned example is performed based on the sensing signal from a position sensor 13.

[0072] In the 2nd example constituted like ****, since the member which functions as counter weight does not exist substantially, there is un-arranging [that the center of gravity of the whole equipment moves namely, shifts according to the shift of the direction of X of the stage body 142]. However, it is possible by following the stage body 142 to position the stage body 142 correctly in the direction of Y according to the electromagnetic force of the non-contact mold by VCM170, without contacting using a carrier / follower 160. Moreover, the two above-mentioned linear motors have the advantage that the vector sum of the moment of force generated by each linear motor can make it very small in the center of gravity of the whole reticle stage since it is arranged as there is a difference in the height direction Z, and the reason is that the moment of force of each linear motor offsets each other substantially.

[0073] Moreover, since the operation axis (line KX of drawing 5) of the longitudinal direction of VCM170 passes along the center of gravity of the whole structure of a stage also not only in XY flat-surface top but in a Z direction, it becomes more difficult for the driving force of VCM170 to give the unnecessary moment to the stage body 142. Moreover, the approach of connecting cables 82 and 83 through a carrier / follower 160 is the same mode as the 1st example of the above, and since it is applicable, the problem about the guide loess stage of a non-contact mold is also solved completely.

[0074] The principle of the same guide loess is employable also as another example. For example, in drawing 11 and drawing 12 , the stage 242 supported on the base 212 is driven in the direction of X of straight side with the single moving coil 254 which moves in the single magnetic orbit 256. The above-mentioned magnetic orbit is strongly attached in the base 212. The center of gravity of the above-mentioned coil is located near the center of gravity of a stage 242. In order to move a stage in the direction of Y, VCM (274A, 274B, 272A, 272B) of a pair is started, and the acceleration force of the direction of Y is given. In order to control yaw rotation, i.e., yawing, Coils 274A and 274B are started in differential in response to control of an electronic subsystem. The VCM magnet (272A, 272B) is attached in the stage 260 of a carrier/follower. The stage of a carrier/follower is shown like the 1st above-mentioned example, and is driven. This another example can be used for a wafer stage. When used for a reticle stage, a reticle can be prepared in one coil 254 and orbit 256 side, and when it is necessary to maintain so that the center of gravity of a stage 242 may pass along a coil 254 and an orbit 256, compensation opening for maintaining balance at a stage 242 can be prepared in a coil [of the opposite side] 254, and orbit 256 side with a reticle.

[0075] the advantage acquired from the example of each above can be summarized roughly as follows. In order to maintain precision, since the cable connected to the stage follows a stage through a carrier/follower, the problem of the tension of the cable for these stages of a design of a carrier/follower is lost. Although the cable which connects a carrier/follower to an external device has the tension of a certain amount, a stage is not such influenced and the reason is that the stage is not directly connected with the carrier/follower who acts as a buffer by preventing transfer of the mechanical disturbance over a stage.

[0076] Moreover, the location of the center of gravity of stage equipment is maintained between migration of the stage in the long stroke direction by the design of counter weight using the law of conservation of momentum. This equipment makes effect of vibration to equipment very small at the same time it eliminates substantially the reaction force between the base structures where stage equipment and stage equipment are attached and makes big acceleration possible by this.

[0077] Moreover, since the stage is designed so that movement limited with three degrees of freedom may be performed as mentioned above, such a stage is very easy in all the three degrees of freedom as compared with the stage currently designed so that all range may be exercised. moreover, the equipment of a non-commutator mold -- differing -- this invention -- commercial electromagnetism -- an element is used. the electromagnetism of the special order mold with which the dimension of a stage and a stroke take this invention for increasing, and manufacturing becomes still more difficult -- since an element is not needed, this invention is easy to change the dimension of a stage, or a stroke.

[0078] It is not necessary to use another linear motor, and a yaw angle can be amended by using two VCM(s) in the example at the time of using a single linear motor. Although this invention was

explained about the desirable example, this invention can take another various gestalten and is limited by only the claim.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the rough perspective view of the equipment of this invention.

[Drawing 2] It is the top view of the equipment shown in drawing 1.

[Drawing 3] It is the elevation looking at and showing the structure shown in drawing 2 in the direction of an arrow head along with a line 3-3.

[Drawing 4] It is the expansion perspective view showing the structure of the carrier/follower of drawing 1 decomposed partially in the condition of having decomposed from the positioning guide.

[Drawing 5] It is the expansion horizontal sectional view looking at and showing a part of structure shown in drawing 7 in the direction of an arrow head along with a line 5.

[Drawing 6] It is the expansion vertical cross section in which removing a voice coil motor, and seeing and showing a part of structure shown in drawing 2 in the direction of an arrow head along with a line 6.

[Drawing 7] It is the vertical cross section looking at and showing a part of structure shown in drawing 2 in the direction of an arrow head along with a line 7-7.

[Drawing 8] It is the block flow diagram which shows roughly sensing/control device for controlling the location of a stage.

[Drawing 9] It is the same top view as drawing 2 showing the desirable example of this invention.

[Drawing 10] It is the vertical cross section looking at and showing the structure shown in drawing 9 in the direction of an arrow head along with a line 10-10.

[Drawing 11] It is the same top view as drawing 9 in which simplifying extremely and showing another example of this invention.

[Drawing 12] It is the same elevation as drawing 10 in which simplifying extremely and showing still more nearly another example of this invention.

[Description of Notations]

10 Pointing Device

12 Base Structure

14 Reticle Stage

16 Positional Controller

16' CPU

17A, 17B Guide side

17 Positioning Guide

18 Support Bracket

20 Pneumatic Bearing

22 Drive Assembly (Drive Frame)

24 26 Magnetic orbital arm

32 Pneumatic Bearing

42 The Main Body

52 Electromagnetism -- Drive Assembly

54A, 54B Drive coil

56A, 56B Magnetic orbit

60 Carrier/Follower

[Translation done.]

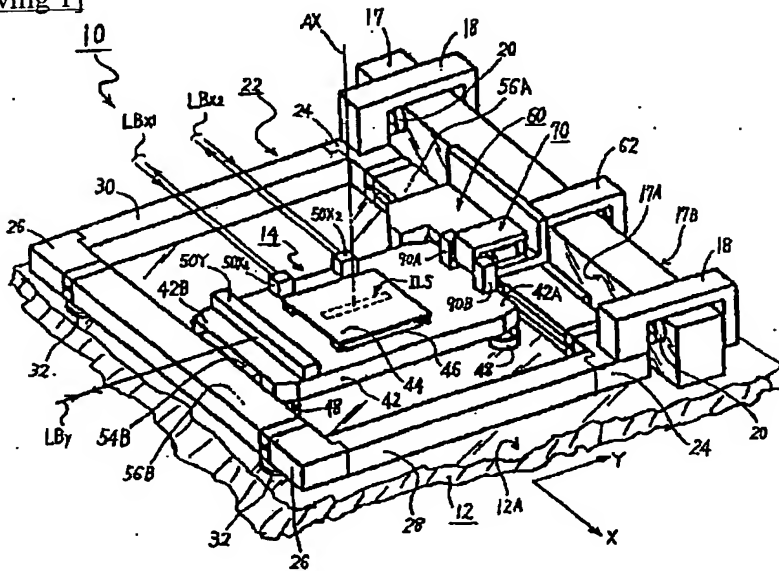
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

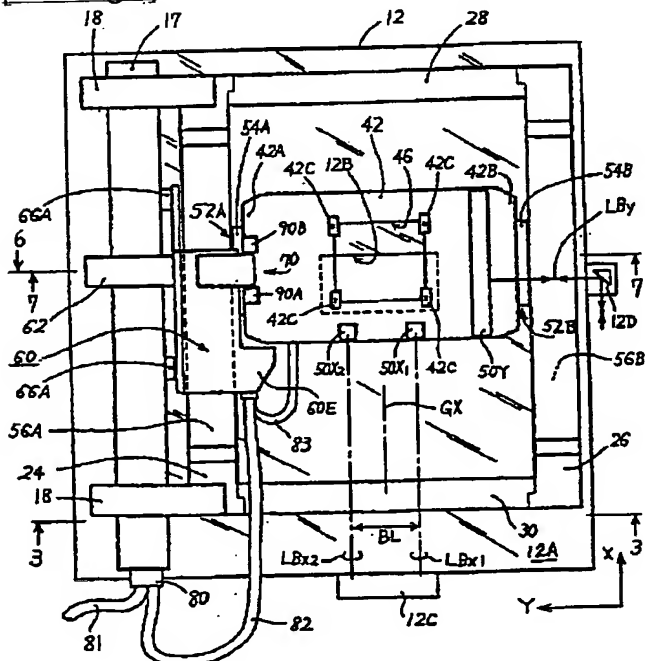
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

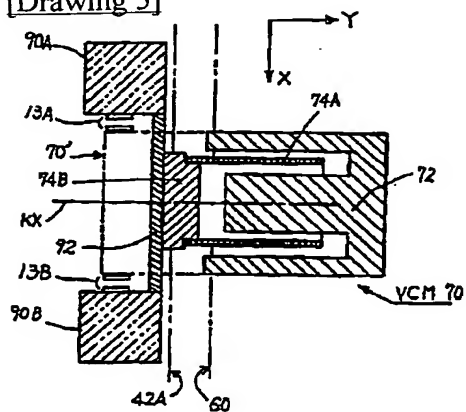
[Drawing 1]



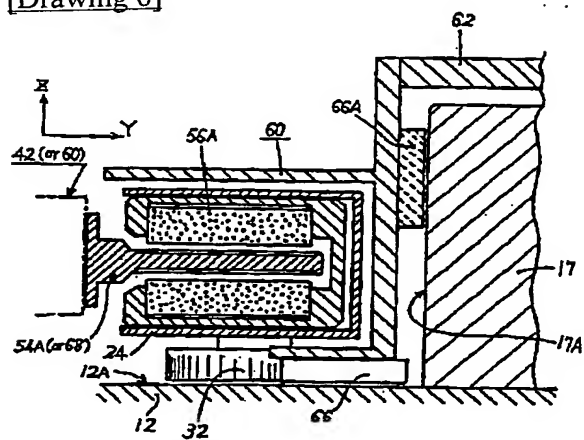
[Drawing 2]



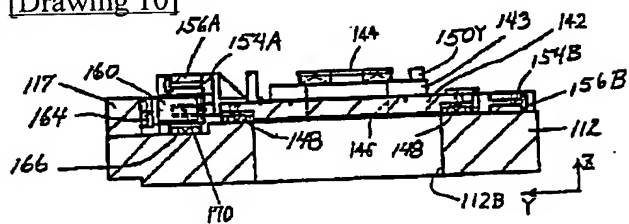
[Drawing 5]



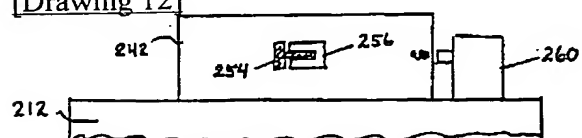
[Drawing 6]



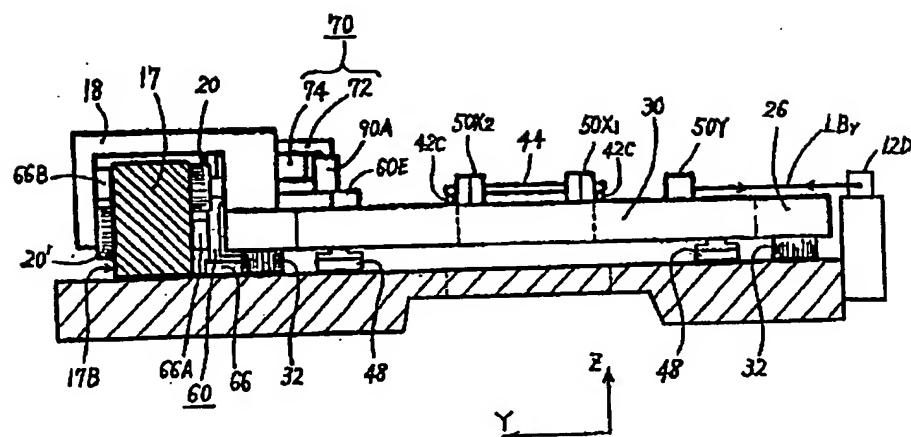
[Drawing 10]



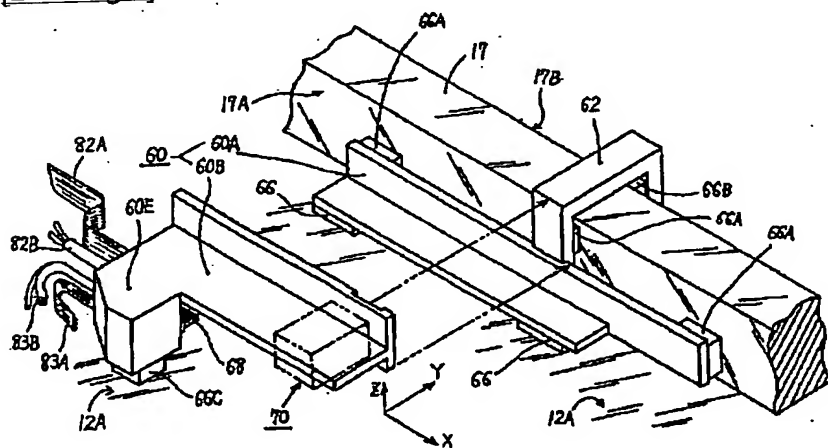
[Drawing 12]



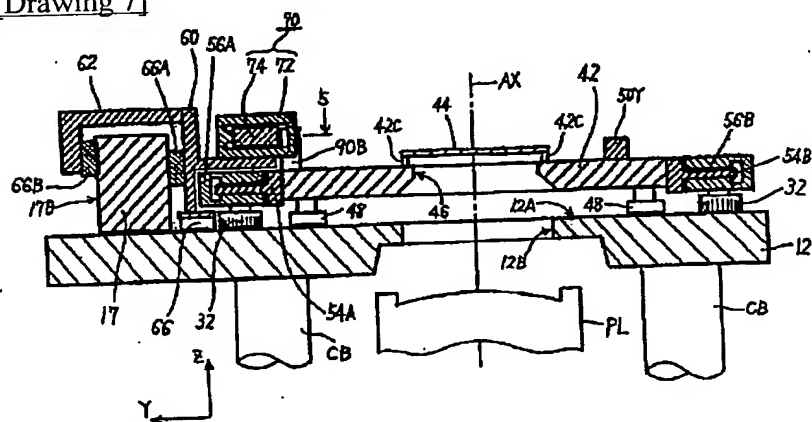
[Drawing 3]



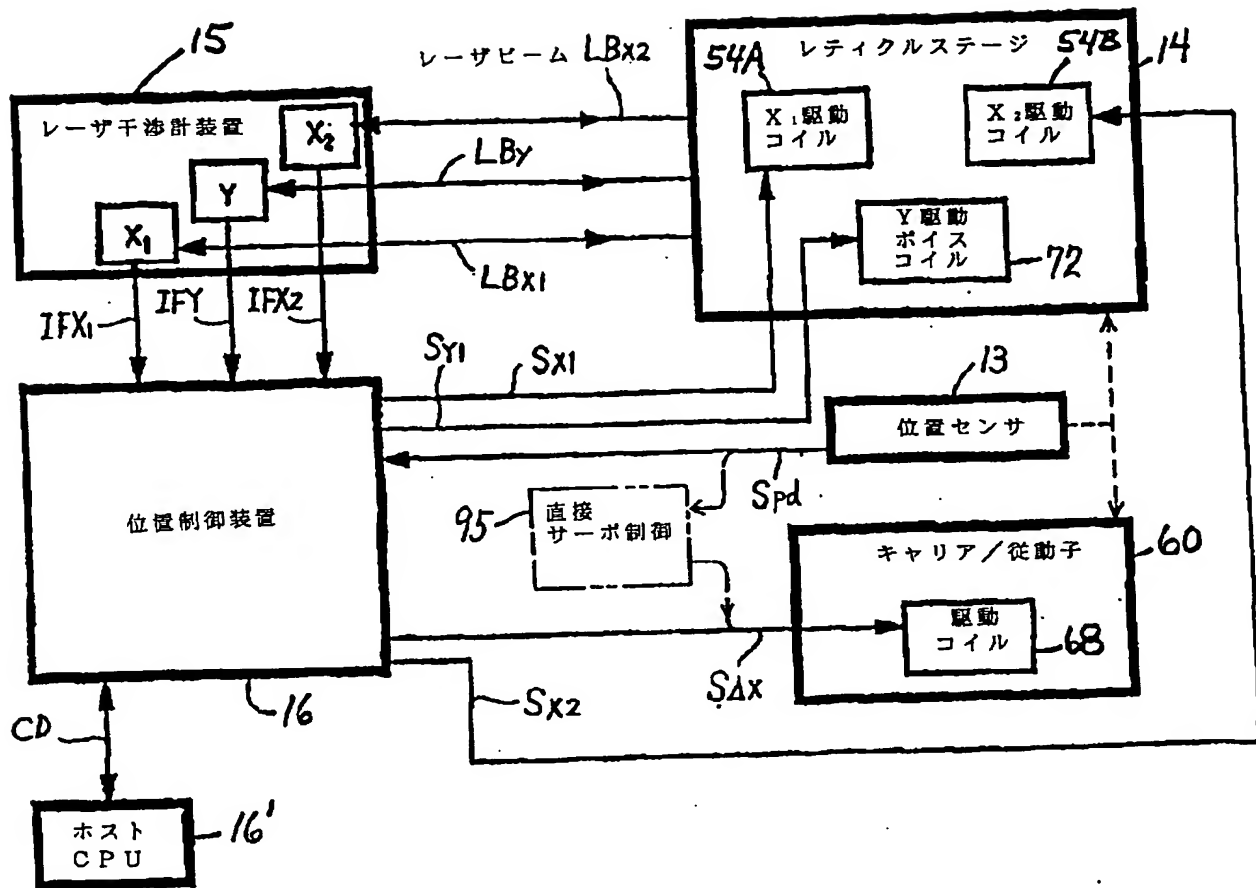
[Drawing 4]



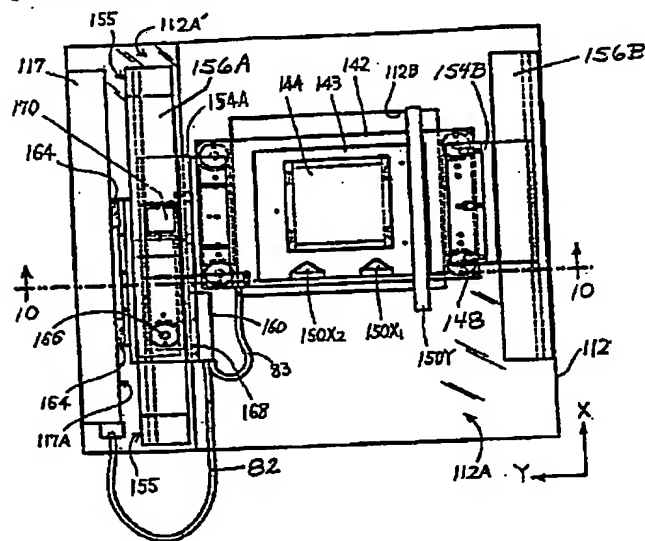
[Drawing 7]



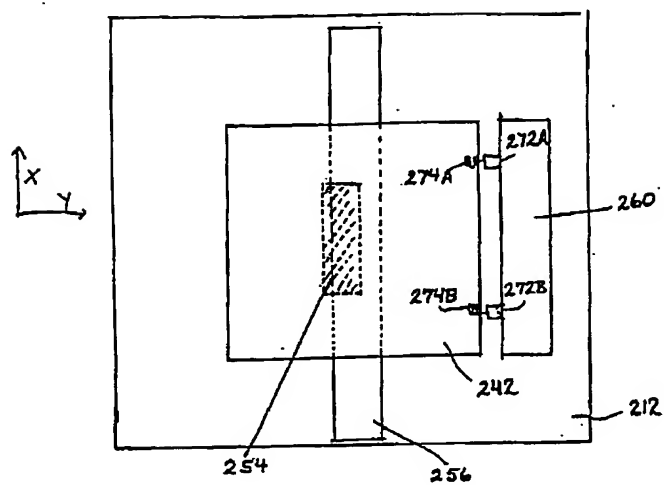
[Drawing 8]



[Drawing 9]



[Drawing 11]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-63231

(43) 公開日 平成8年(1996)3月8日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 5 D 3/00	A			
	B			
B 2 3 Q 1/34			H 0 1 L 21/30	5 0 3 A
				5 1 5 F
審査請求 未請求 請求項の数28 O L (全 18 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平7-143190

(22) 出願日 平成7年(1995)6月9日

(31) 優先権主張番号 08/266999

(32) 優先日 1994年6月27日

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 蛙原 明光

アメリカ合衆国. 94402 カリフォルニア,
サンマテオ, ナンバー1101, ドウ サブラ
ロード 10

(72) 発明者 トーマス ノヴァク

アメリカ合衆国. 94010 カリフォルニア,
ヒルズボロー, レイクヴィュー ドライブ
1205

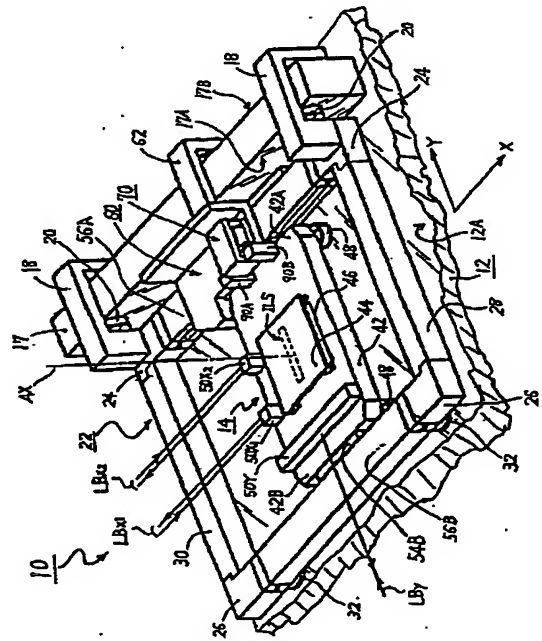
(74) 代理人 弁理士 岡部 正夫 (外5名)

(54) 【発明の名称】 目標物移動装置、位置決め装置及び可動ステージ装置

(57) 【要約】

【目的】 高精度で位置及び運動を制御することができる装置を提供する。

【構成】 装置10は、1又はそれ以上の整流リニアモータを用いる。リニアモータは、ガイドレスステージ14を、1つの長い直線方向に動かし、ある平面において、微動のヨー回転を行わせる。単一のボイスコイルモータ (VCM) 70を保持するキャリア/従動子60は、長い直線運動の方向に動くステージを概ね追従するように制御される。VCM 70は、ある平面において、電磁力を与えて、長い直線運動の方向に直交する直線方向に、ステージ14を微動させる。これにより、適正なアライメントが得られる。整流型リニアモータの一方の要素 (つまり、コイル又は磁石) が、平面上を自在に動くことのできる駆動フレーム22の上に設けられる。駆動フレーム22は、反作用力によって駆動され、装置の重心位置を維持する働きを持つ。1つのリニアモータを使用する場合には、2つのVCM 70を用いて、ヨー回転を補正することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ベース構造の基準面の上で、少なくとも第 1 の方向に直線的に動く第 1 の運動可能な部材を備える目標物移動装置において、

(a) 前記第 1 の運動可能な部材を前記基準面から懸架する第 1 の流体軸受手段と、

(b) 前記第 1 の方向において細長く、前記第 1 の方向と交差する方向を拘束するためのガイド面を有する、前記ベース構造に設けられるガイド部材と、

(c) 前記第 1 の運動可能な部材の側部に隣接して設けられ、前記基準面及び前記ガイド面に従って、前記第 1 の方向に動くことのできる、第 2 の運動可能な部材と、

(d) 前記第 1 の方向に向かう駆動力を発生するように、前記第 1 の運動可能な部材に設けられた第 1 の磁化部材と、前記第 2 の運動可能な部材に設けられた、第 2 の磁化部材とを具備し、前記第 1 及び第 2 の運動可能な部材の間に設けられた、電磁的な直線駆動手段と、

(e) 前記第 2 の運動可能な部材を、前記第 1 の運動可能な部材とは独立して、前記基準面から懸架すると共に、前記ガイド面に係合して、前記第 1 及び第 2 の磁化部材の間に間隔を維持するための、第 2 の流体軸受手段とを備え、

前記電磁的な直線駆動手段を励起することにより、前記第 1 及び第 2 の運動可能な部材が、前記第 1 の方向において、それぞれ逆方向に動くようになされたことを特徴とする目標物移動装置。

【請求項 2】 位置決め装置において、

ステージと、

ベース構造と、

キャリア／従動子と、

前記ステージを磁氣的に位置決めするように、前記ベース構造の上で支持され、前記ステージを第 1 の直線方向に動かすことのできる、整流型の第 1 の電磁手段と、

前記ステージを磁氣的に位置決めするように、前記キャリア／従動子の上で支持され、前記第 1 の直線方向に対して実質的に直交する第 2 の直線方向において、前記ステージを駆動し前記平面上において微動させることのできる、第 2 の電磁手段と、

前記第 1 の電磁手段、又は、前記第 2 の電磁手段を用いて、ある平面における微小回転を補正するための、ヨーイング補正手段と、

前記キャリア／従動子を前記第 1 の直線方向において位置決めするための位置決め手段と、

前記第 1 の直線方向における前記ステージの位置を感知し、対応する信号を前記位置決め手段に出力するための手段と、

前記キャリア／従動子の位置を制御し、前記第 1 の直線方向における前記ステージの位置を概ね追従するための手段とを備えることを特徴とする位置決め装置。

【請求項 3】 請求項 2 の位置決め装置において、前記

ステージは、一対の対向する側部を有しており、前記第 1 の電磁手段は、一対の駆動アセンブリを有しており、該駆動アセンブリは、前記ステージの対向する側部にそれぞれ固定されており、前記各々の駆動アセンブリは、コイル部材及び磁石部材を有しており、これら部材の一方は、前記ステージに固定して取り付けられ、また、他方の部材は、前記ベース構造に運動可能に設けられており、これにより、前記駆動アセンブリは、前記ステージに作用力を与えて該ステージを動かすことができ、また、前記運動可能な部材は、反力にตอบสนองして動き、当該装置の重心を実質的に一定位置に維持することができることを特徴とする位置決め装置。

【請求項 4】 請求項 3 の位置決め装置において、前記ヨーイング補正手段は、前記対の駆動アセンブリの各々を、異なる値だけ駆動するための制御手段を備えることを特徴とする位置決め装置。

【請求項 5】 請求項 2 の位置決め装置において、前記ステージは、一対の対向する側部を有しており、前記第 1 の電磁手段は、一対の駆動アセンブリを有しており、該駆動アセンブリは、前記ステージの対向する側部にそれぞれ固定されており、前記各々の駆動アセンブリは、コイル部材及び磁石部材を有しており、これら部材の一方は、前記ステージに固定して取り付けられ、また、他方の部材は、前記ベース構造に固定して設けられており、これにより、前記駆動アセンブリは、前記ステージに作用力を与えて該ステージを動かすことができることを特徴とする位置決め装置。

【請求項 6】 請求項 5 の位置決め装置において、前記ヨーイング補正手段は、前記対の駆動アセンブリの各々を、異なる値だけ駆動するための制御手段を備えることを特徴とする位置決め装置。

【請求項 7】 請求項 2 の位置決め装置において、前記第 2 の電磁手段が、少なくとも 1 つのボイスコイルモータを備えることを特徴とする位置決め装置。

【請求項 8】 請求項 2 の位置決め装置において、前記第 2 の電磁手段が、少なくとも一対のボイスコイルモータを有しており、前記ヨーイング補正手段が、前記一対のボイスコイルモータの各々を異なる値だけ駆動する制御手段を有することを特徴とする位置決め装置。

【請求項 9】 請求項 2 の位置決め装置において、前記第 1 の電磁手段が、1 つの駆動アセンブリを有しており、該駆動アセンブリが、コイル部材及び磁石部材を有しており、これら部材の少なくとも一方は、前記ステージに固定して設けられ、前記第 2 の電磁手段が、複数のボイスコイルモータを有することを特徴とする位置決め装置。

【請求項 10】 位置決め装置において、一対の対向する側部を有するステージと、キャリア／従動子と、前記ステージをある直線方向に駆動するための少なくとも

も 1 つの直線駆動手段を有し、前記ステージを磁氣的に位置決めするための、整流型の第 1 の電磁手段と、前記ある直線方向に対して実質的に直交する方向において、前記ステージを前記平面上で微動させるために、前記キャリア／従動子に設けられた第 2 の電磁手段と、前記ある直線方向における前記ステージの位置に概略追従するように、前記キャリア／従動子の位置を制御するための手段とを備えることを特徴とする位置決め装置。

【請求項 1 1】 請求項 1 0 の位置決め装置において、ベース構造を備えており、前記各々の直線駆動手段が、コイル部材及び磁石部材を有しており、これら部材の一方が、前記ステージに固定して取り付けられ、また、他方の部材が、前記ベース構造に運動可能に取り付けられており、これにより、前記駆動アセンブリは、前記ステージに対して作用力を与えて、前記ステージを動かすことができ、また、前記運動可能な部材は、反力に応じて動き、当該装置の重心を実質的に一定位置に維持することを特徴とする位置決め装置。

【請求項 1 2】 請求項 1 0 の位置決め装置において、ベース構造を備えており、前記各々の直線駆動手段が、コイル部材及び磁石部材を有しており、これら部材の一方が、前記ステージに固定して取り付けられ、また、他方の部材が、前記ベース構造に固定して取り付けられており、これにより、前記駆動アセンブリは、前記ステージに対して作用力を与えて、前記ステージを動かすことができることを特徴とする位置決め装置。

【請求項 1 3】 請求項 1 0 の位置決め装置において、ベース構造と、前記ステージを前記ベース構造の上方で懸架するための手段とを備えることを特徴とする位置決め装置。

【請求項 1 4】 請求項 1 0 の位置決め装置において、ベース構造と、前記ステージを前記ベース構造の上方で懸架するための手段と、前記ベース構造に設けられ、前記キャリア／従動子を前記ある直線方向において位置決めするための手段とを備えることを特徴とする位置決め装置。

【請求項 1 5】 請求項 1 0 の位置決め装置において、前記第 2 の電磁手段が、少なくとも 1 つのボイスコイルモータを備えることを特徴とする位置決め装置。

【請求項 1 6】 請求項 1 0 の位置決め装置において、前記第 2 の電磁手段が、少なくとも一対のボイスコイルモータを有しており、前記ヨーイング補正手段が、前記一対のボイスコイルモータの各々を異なる値だけ駆動する制御手段を有することを特徴とする位置決め装置。

【請求項 1 7】 請求項 1 0 の位置決め装置において、前記第 1 の電磁手段が、1 つの駆動アセンブリを有しており、該駆動アセンブリが、コイル部材及び磁石部材を有しており、これら部材の少なくとも一方は、前記ステージに固定して設けられ、前記第 2 の電磁手段が、複数のボイスコイルモータを有することを特徴とする位置決

め装置。

【請求項 1 8】 位置決め装置において、一対の対向する側部を有するステージと、キャリア／従動子と、前記ステージを磁氣的に位置決めするように前記ベース構造に設けられ、前記ステージを第 1 の直線方向に動かすと共に、ある平面において微小のヨーイング回転を行わせることができる、整流型の第 1 の電磁手段とを備え、

10 前記第 1 の電磁手段は、前記ステージの前記対向する側部にそれぞれ固定されて、一対の駆動アセンブリを有しており、

前記各々の駆動アセンブリは、コイル部材、及び、磁石部材を有しており、これら部材の一方は、前記ステージに固定して設けられ、他方の部材は、駆動フレームに設けられており、また、

20 前記ステージを磁氣的に位置決めするように前記キャリア／従動子に設けられ、前記第 1 の直線方向に直交する第 2 の直線方向に前記ステージを駆動し、前記平面上で微動させることのできる第 2 の電磁手段と、

前記ベース構造に設けられ、前記キャリア／従動子を前記第 1 の直線方向において位置決めするための、位置決め手段と、

前記ベース構造に設けられ、前記第 1 の直線方向における前記ステージの位置を感知し、対応する信号を前記位置決め手段に出力する手段と、

前記キャリア／従動子の位置を制御し、前記第 1 の直線方向における前記ステージの位置に概ね追従させる手段とを備えることを特徴とする位置決め装置。

30 【請求項 1 9】 請求項 1 8 の位置決め装置において、前記駆動アセンブリの一方の前記部材の一方を用いて、前記キャリア／従動子を駆動するための手段を備えることを特徴とする位置決め装置。

【請求項 2 0】 請求項 1 8 の位置決め装置において、前記駆動フレームを前記ベース構造から懸架するための手段を備え、これにより、前記駆動アセンブリは、前記ステージに作用力を与えて該ステージを動かすことができ、前記運動可能な駆動フレームは、反力に応じて動き、当該装置の重心を実質的に一定位置に維持することができることを特徴とする位置決め装置

40 【請求項 2 1】 基準面を有するベース構造と、気体軸受によって前記基準面の上に支持され、少なくとも第 1 の方向において直線的に動く主ステージ本体とを備えるステージ装置において、

(a) 第 1 の方向において細長く、互いに平行な 2 つの主アーム部材を有するフレームアセンブリと、

(b) 前記フレームアセンブリを、前記主ステージ本体とは独立して、気体軸受によって、前記ベース構造の基準面の上で支持するための手段と、

50 (c) 前記ベース構造の一部に形成され、前記第 1 の方

向における前記フレームアセンブリの運動を案内するための、ガイド部材と、

(d) 前記各々の主アーム部材の中で直線的に設けられた磁気軌道と、該磁気軌道の磁束の中にそれぞれ位置し、前記ステージ本体の対向する側部の各々に設けられたコイル部材とをそれぞれ有する 2 つのリニアモータと、

(e) 前記各々のコイル部材を同時に励起し、前記主ステージ本体及び前記フレームアセンブリを、前記基準面上で前記第 1 の方向においてそれぞれ反対方向に動かすための、駆動制御手段と、

(f) 前記ガイド部材に沿って、前記主ステージ本体に前記第 1 の方向において追従し、前記主ステージ本体から所定の空間距離を維持するための、運動可能な従動子部材と、

(g) 前記磁気軌道と前記コイル部材との間の空間を維持しながら、前記主ステージ本体と前記運動可能な従動子部材との間に、前記第 2 の方向の磁力を発生させることによって前記フレームアセンブリの内側で、前記第 1 の方向に対して直交する第 2 の方向において、前記主ステージ本体を位置決める電磁アクチュエータとを備えることを特徴とするステージ装置。

【請求項 22】 請求項 21 のステージ装置において、前記フレームアセンブリは、矩形状であり、また、前記 2 つの主アーム部材の端部分を接続する 2 つの接続アームを有しており、前記主ステージ本体が、前記 2 つの主アーム部材の間に設けられていることを特徴とするステージ装置。

【請求項 23】 流体軸受によってベース構造の基準面に支持され、少なくとも第 1 の方向において直線的に運動することができる、第 1 の運動可能な部材を有するステージ装置において、

(a) 第 1 の方向において互いに平行で細長い、2 つの電磁的な直線駆動源であって、前記第 1 の運動可能な部材がその間に設けられており、前記第 1 の運動可能な部材に設けられた第 1 の磁化部材、及び、該第 1 の磁化部材と磁気的な相互作用を行うように、前記第 1 の方向において細長い第 2 の磁化部材を各々有する 2 つの電磁的な直線駆動源と、

(b) 前記 2 つの第 2 の磁化部材を、前記第 1 の方向に直交する第 2 の方向において、所定の間隔をもって配置するための取り付け部材と、

(c) 前記ベース構造に形成され、前記第 1 の方向において細長い、直線ガイド部分と、

(d) 前記第 1 の運動可能な部材から所定の空間距離を維持するために、前記直線ガイド部分に従って、前記第 1 の方向において、前記第 1 の運動可能な部材に追従する、運動可能な従動子部材と、

(e) 前記第 1 の運動可能な部材と前記運動可能な従動子部材との間に引力及び斥力を発生させ、前記第 1 の運

動可能な部材を前記第 2 の方向に動かすための、非接触型のアクチュエータと、

(f) 前記 2 つの直線駆動源及び前記非接触型のアクチュエータを励起し、前記第 1 の運動可能な部材を前記第 1 の方向へ動かすと同時に、前記第 2 の方向において前記第 1 の運動可能な部材を位置決めするための、制御手段とを備えることを特徴とするステージ装置。

【請求項 24】 請求項 23 のステージ装置において、前記取り付け部材が、前記 2 つの第 2 の磁化部材の各々を前記ベース構造に固定するための、接続部品であることを特徴とするステージ装置。

【請求項 25】 請求項 23 のステージ装置において、前記取り付け部材が、前記第 1 の方向において運動可能な矩形のフレームアセンブリであることを特徴とするステージ装置。

【請求項 26】 流体軸受手段によってベース構造の基準面上に懸架され、前記基準面上で少なくとも第 1 の方向に直線的に動く、運動可能な部材を備える運動可能なステージ装置において、

(a) 前記運動可能な部材に設けられた第 1 の磁化部材と、前記第 1 の方向に沿って、前記ベース構造に設けられ、前記第 1 の磁化部材と磁気的に作用する第 2 の磁化部材とを有し、前記第 1 の方向に細長い、少なくとも 1 つの電磁的な直線駆動源と、

(b) 前記第 1 の方向に沿って、前記ベース構造に形成された直線ガイド部分と、

(c) 前記運動可能な部材から所定の空間距離を維持するために、前記直線ガイド部分に従い、前記第 1 の方向において前記運動可能な部材に追従する、従動子部材と、

(d) 前記運動可能な部材と前記従動子部材との間に引力及び斥力を生じさせ、前記第 1 の方向に直交する第 2 の方向に、前記運動可能な部材を動かし、又、前記第 1 及び第 2 の磁化部材の間にスペースを維持する、少なくとも 1 つの非接触型のアクチュエータとを備えることを特徴とする運動可能なステージ装置。

【請求項 27】 流体軸受手段によってベース構造の基準面上に懸架され、前記基準面上で少なくとも第 1 の方向に直線的に動く、運動可能な部材を備える運動可能なステージ装置において、

(a) 前記第 1 の方向において互いに平行で細長く、その間に前記運動可能な部材が設けられている、2 つの電磁的な直線駆動源であって、前記運動可能な部材に設けられた第 1 の磁化部材と、前記第 1 の方向に沿って前記ベース構造に設けられ、前記第 1 の磁化部材と磁気的に作用する、第 2 の磁化部材とを各々有する 2 つの電磁的な直線駆動源と、

(b) 前記第 1 の方向に沿って、前記ベース構造に形成された直線ガイド部分と、

(c) 前記運動可能な部材から所定の空間距離を維持す

るために前記直線ガイド部分に従い、前記第 1 の方向に前記運動可能な部材に追従する、従動子部材と、

(d) 前記運動可能な部材と前記従動子部材との間に引力及び斥力を生じさせ、前記第 1 の方向に直交する第 2 の方向に、前記運動可能な部材を動かし、又、前記第 1 及び第 2 の磁化部材の間にスペースを維持する、非接触型のアクチュエータとを備えることを特徴とする運動可能なステージ装置。

【請求項 28】 流体軸受手段によってベース構造の基準面上に懸架され、前記基準面上で少なくとも第 1 の方向に直線的に動く、運動可能な部材を備える運動可能なステージ装置において、

(a) 前記運動可能な部材に設けられる第 1 の磁化部材と、前記第 1 の方向に沿って前記ベース構造に設けられて、前記第 1 の磁化部材と磁氣的に作用する、第 2 の磁化部材とを有し、前記第 1 の方向において細長い少なくとも 1 つの電磁的な直線駆動源と、

(b) 前記第 1 の方向に沿って、前記ベース構造に形成された直線ガイド部分と、

(c) 前記直線ガイド部分に従い、前記第 1 の方向において前記運動可能な部材を追従し、前記運動可能な部材から所定の空間距離を維持するための、従動子部材と、

(d) 前記運動可能な部材と前記従動子部材との間に引力及び斥力を生じさせ、前記第 1 の方向に直交する第 2 の方向に、前記運動可能な部材を動かし、又、前記第 1 及び第 2 の磁化部材の間にスペースを維持する、少なくとも 2 つの隔置された非接触型のアクチュエータとを備えることを特徴とする運動可能なステージ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、正確に運動することのできる運動可能なステージ装置に関し、より詳細には、1 つの直線方向において運動可能であって、高精度の位置決め及び高速の運動を行うことのできる、ステージ装置に関し、そのようなステージ装置は、マイクロリソグラフィ装置において特に好ましく使用される。

【0002】

【従来の技術】ウエーハステッパにおいては、結像されるレティクルに対する露光フィールドのアライメントがそのフィールド内に露光される回路のでき具合に影響する。走査型露光装置においては、レティクル及びウエーハは、露光シーケンスの間に、同時に移動し、互いに走査される。本発明は、そのような装置に関して、正確な走査運動を行うための装置を開示する。

【0003】高精度を得るためには、ステージは、機械的な外乱から絶縁する必要がある。これは、電磁力を用いて、ステージを位置決め及び移動させることにより、達成される。また、高い制御帯域幅も必要とされ、これは、ステージが軽量であり、ステージが可動部を有しない必要がある。また、ステージは、干渉計の計測を阻害

する恐れのある過剰の熱の発生、あるいは、アライメント精度を低下させる機械的な変化があってはならない。

【0004】米国特許第 4, 506, 204 号、第 4, 506, 205 号、及び、第 4, 507, 597 号に開示される如き、無整流型の電磁アライメント装置は、経済的ではなく、その理由は、そのような電磁アライメント装置は、市販されていないような、大きな磁石及びコイルから成るアセンブリを製造する必要があるからである。ステージの重量、及び、発生する熱も、そのような設計を高精度の用途に応用することを不適切にする。

【0005】上述の如き無整流子型の装置に対する改善が、米国特許第 4, 952, 858 号に開示されており、この米国特許は、平面における大きな変位移動を行なう、XY 方向に機械的に案内される、通常のサブステージを用いており、これにより、大きな磁石及びコイルから成るアセンブリの必要性を排除している。サブステージに設けられる電磁手段は、ステージを機械的な外乱から絶縁する。しかしながら、サブステージ及びステージを合わせた重量は、依然として、低い制御帯域幅をもたらし、ステージを支持する電磁要素によって発生される熱も依然としてかなりのものである。

【0006】整流型の電磁手段を用いる一般的な装置は、従来技術の無整流子型的手段に比較して、かなりの改善を示すが、低い制御帯域幅、及び、干渉計の干渉の問題は、依然として残っている。そのような装置においては、サブステージは、1 つの直線方向に電磁力を用いて移動され、一方、サブステージに設けられた整流型の電磁手段が、ステージをその直交方向に動かす。上記サブステージは重たく、その理由は、ステージを動かすための磁気軌道を担持しているからである。また、ステージ上での放熱が、干渉計の精度を低下させる。

【0007】また、コイル及び磁石から成る、平行な 2 つのリニアモータを用いて、運動可能な部材（ステージ）を、ある長い（例えば、10 cm よりも長い）直線方向において動かすことが知られている。この場合には、ステージは、ある種の直線的なガイド部材によって、案内され、上記ガイド部材に対して平行に設けられたリニアモータによって、一直線方向に駆動される。ステージを、極めて小さいストロークの範囲だけ駆動する時には、上述の従来技術に開示されているように、幾つかの電磁アクチュエータの複合体に基づくガイドレス構造を採用することができる。しかしながら、ガイドレスステージをある直線方向において長い距離動かすためには、従来技術におけるように、特殊に構成された電磁アクチュエータが必要となっており、装置の寸法が大きくなり、その結果、より大きな電力を消費するという問題が生ずる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、電磁力を用いて、ガイドレスステージを長い直線運動の方向

に動かすことを可能とし、また、小さな慣性力及び高い応答を達成する、軽量の装置を提供することである。

【0009】また、本発明の目的は、1つの直線方向の運動を行わせるための電磁アクチュエータとして、市販の通常のリニアモータを用いて、ガイドレスステージ装置を提供することである。

【0010】また、本発明の目的は、上記長い直線運動の方向に対して直交する方向において接触することなく、小さな変位にわたって、能動的に正確に位置決め制御を行うことのできる、ガイドレスステージ装置を提供することである。

【0011】更に、本発明の目的は、1つの直線方向に動く運動可能な部材（ステージ本体）、及び、同じ方向に順次動いて、その運動部材との間に一定のスペースを常時維持する第2の運動可能な部材を提供すると共に、上記第2の運動可能な部材とステージ本体との間に、上記直線方向と直交する方向の電磁力（作用力及び反力）をもたらすことにより、完全に非接触型のステージ装置を提供することである。

【0012】また、本発明の目的は、物体を支持しながら移動する非接触型のステージ本体に接続される、種々のケーブル（電線）及び管の張力が変化するために、位置決め及び走行精度が低下することを防止することのできる、非接触型のステージ装置を提供することである。

【0013】また、本発明の目的は、第1の運動可能な部材及び第2の運動可能な部材を平行に配列し、これら第1及び第2の運動可能な部材を互いに反対の直線方向に動かすようにすることにより、その高さが低い非接触型の装置を提供することである。更に、本発明の目的は、非接触型のステージ本体が、ある直線方向に動いても、装置全体の重心の位置が変化しないように構成された装置を提供することである。

【0014】

【課題を解決するための手段】上述の主要な目的を達成するために、本発明は以下の如き特徴を有するように構成される。高精度の位置及び運動の制御を行うことのできる装置を以下に開示する。本装置は、整流型のリニアモータを用いて、ガイドレスステージを、ある平面において1つの長い直線方向に動かし、また、小さなヨー回転を行わせる。単一のボイスコイルモータ（VCM）を保持するキャリア／従動子が、上記長い直線運動の方向において、上記ステージを概ね追従するように制御される。上記VCMは、上記長い直線運動の方向に対して直交する直線方向において、上記ステージを上記平面において微小距離だけ動かすための、電磁力をもたらす。上記従動子の設計は、ステージに対するケーブルの抗力の問題を解消するが、その理由は、ステージに接続された上記ケーブルは、キャリア／従動子を介して、ステージを追従するからである。キャリア／従動子を外部装置に接続するケーブルは、ある量の抗力を有することになる

が、ステージはそのような外部影響（外因）を受けることがなく、その理由は、キャリア／従動子上のVCMが、ステージに対する機械的な外乱の伝達を阻止することにより、バッファとして作用するからである。

【0015】本発明の特殊な特徴として、整流型のリニアモータが、ステージの両側部に設けられ、駆動フレームに取り付けられている。各々の整流型のリニアモータは、コイル部材及び磁石部材を備えており、これら部材の一方は、ステージの両側部の一方に取り付けられ、また、上記部材の他方は、駆動フレームに取り付けられている。両方のモータは、同じ方向に駆動される。これらモータを、若干異なる距離だけ駆動することにより、ステージの微小ヨー回転が生ずる。

【0016】本発明の別の特徴によれば、可動カウンターウェイトが設けられ、これにより、ステージが運動する間には常に、運動量保存の法則を用いて、ステージ装置の重心の位置を維持する。本発明の一実施例においては、各々のリニアモータの一方の部材を担持する駆動フレームが、ベース構造の上で懸架されており、駆動アセンブリが、上記ベース構造の上方で上記ステージを一方へ動かす作用力を与えると、駆動フレームは、その反作用力に応じて、反対方向に動き、これにより、装置の重心を実質的に維持する。本装置は、ステージ装置とこのステージ装置が設けられているベース構造との間の反作用力を実質的に排除し、これにより、大きな加速力を可能にすると共に、装置に対する振動の影響を極めて少なくする。

【0017】ステージの運動を3つの特定の自由度に制限することにより、装置は簡単になる。市販の電磁部品を用いることにより、装置の設計は、ステージの寸法の変更に対して、容易に適合することができる。この高精度の位置決め装置は、走査型露光装置のレティクルスキャナとして使用されるのに、理想的であり、ある直線方向において円滑且つ正確な走査運動をもたらすと共に、走査方向に対して直交する方向の小さな変位移動、並びに、平面における小さなヨー回転量を制御することにより、正確なアライメントを確実に行う。

【0018】本発明の他の目的及び特徴は、全体を通じて、同様の参照符号により同様の要素を示している、図面を参照しながら、以下の記載を読むことにより、より明らかとなる。

【0019】

【実施例】本発明は、一般に、電磁式アライメント装置に応用することができるが、好ましい実施例は、図1乃至図8に示すレティクルステージ用の走査装置を含む。次に図面を参照すると、本発明の位置決め装置10は、その上方にレティクルステージ14が所望の如く運動するように懸架されている、ベース構造12と、レティクルステージの位置を追跡するレーザ干渉計装置15と、位置センサ13と、CPU16'（図8参照）によって

作動される、位置制御装置16とを備えている。

【0020】細長い位置決めガイド17が、ベース12に設けられており、また、サポートブラケット18(図示の実施例においては、2つのブラケット)が、例えば空気軸受20によって、ガイド17上で運動可能に支持されている。サポートブラケット18は、レティクルステージ14をX方向に動かしたわずかにヨー回転させるための、磁気軌道アセンブリの形態の駆動アセンブリ22すなわち駆動フレームに接続されている。この駆動フレームは、平行に隔置された一対の磁気軌道アーム24、26を備えており、これら磁気軌道アームは、横断アーム28、30によって互いに接続され、開放された矩形体を形成している。好ましい実施例においては、駆動フレーム22は、例えば空気軸受32によって、ベース構造12の上で運動可能に支持されており、これにより、上記フレームは、上記ベース構造の上で、ガイド17の長手方向の軸線に沿った方向に自由に運動する。この方向は、レティクルステージの走査運動が必要とされる主軸方向である。本明細書で使用する「一つの方向」又は「第1の方向」は、フレーム22又はレティクルステージ14が、ガイド17の長手方向の軸線に沿ったX方向において、前方又は後方に移動することを意味する。

【0021】次に、図1及び図7を参照して更に説明すると、X方向に細長いガイド部材すなわち案内部材17は、前方及び後方のガイド面17A、17Bを有しており、これらガイド面は、ベース構造12の表面12Aに対して、概ね直交している。前方ガイド面17Aは、矩形の駆動フレーム22に面しており、サポートブラケット18の内側に固定された空気軸受20を案内する。サポートブラケット18は、駆動フレーム22のガイド部材に対して平行なアーム24の上面の各端部に取り付けられている。また、各々のサポートブラケット18は、フック形状に形成され、Y方向においてガイド部材17を跨いでおり、その自由端は、ガイド部材17の後側の後方ガイド面17Bに面している。空気軸受20'は、サポートブラケット18の自由端の内側で固定され、後方ガイド面17Bに面している。従って、各々のサポートブラケット18のY方向における移動は、ガイド部材17及び空気軸受20、20'によって拘束されており、X方向においてだけ移動することができる。

【0022】次に、本発明の第1の実施例によれば、駆動フレーム22の4つの矩形の部品の底面に固定された空気軸受32は、空気層を形成し、パッド面とベース構造12の表面12Aとの間に、一定のギャップすなわち間隙(1 μ mから数 μ m未満)を持っている。駆動フレームは、空気層によって、表面12Aから浮揚され、垂直方向(Z方向)において支持されている。後に詳細に説明するが、図1においては、細長いアーム24の上側部

ド部材17の両面17A、17Bに面するブラケット62によって支持された空気軸受66A、66Bによって、横方向(Y方向)において支持され、また、ベース構造12の表面12Aの上方で、垂直方向(Z方向)において支持されている。従って、キャリア/従動子60は、駆動フレーム22のいずれの部分にも接触しないように、支持されている。従って、駆動フレーム22は、ベースの表面12Aの上方でガイド部材17によって側面から案内され、X方向においてのみ直線的に動く。

【0023】次に、図1及び図2を参照して、レティクルステージ14及び駆動フレーム22から成る構造を説明する。レティクルステージ14は、主本体42を備えており、該主本体の開口46の上方に、レティクル44が設けられている。レティクル本体42は、対向する一対の側部42A、42Bを備えており、例えば空気軸受48によって、ベース構造12の上方に置かれ、懸架されている。複数の干渉計ミラー50が、レティクルステージ14の主本体42に設けられており、上記干渉計ミラーは、レーザ干渉計の位置感知装置15(図8参照)と共に作動して、位置制御装置16へ与えられるレティクルステージの正確な位置を決定し、これにより、レティクルステージ14を所望の如く動かすための適正な駆動信号を導く。

【0024】レティクルステージ14の基本的な運動は、第1の電磁駆動アセンブリ、すなわち、対向する側部42A、42Bの各々に設けられた別個の駆動アセンブリ52A、52Bの形態をした手段によって、行われる。駆動アセンブリ52A、52Bは、レティクルステージ14の側部42A、42Bにそれぞれ固定された駆動コイル54A、54Bを備えており、これら駆動コイルは、駆動フレーム22の磁気軌道アーム24、26の磁気軌道56A、56Bと協働する。本発明の好ましい実施例においては、上記磁気コイルは、駆動フレーム22に取り付けられているが、電磁駆動アセンブリ52のそのような要素の配置は、逆転させることができる。

【0025】ここで、レティクルステージ14の構造を更に詳細に説明する。図1に示すように、ステージ本体42は、駆動フレーム22の中の矩形の空間の中でY方向に動けるように、装着されている。ステージ本体42の4つのコーナー部の各々の下で固定された空気軸受48は、パッド面とベースの表面12Aとの間に、極めて小さなエアギャップを形成し、ステージ14全体を表面12Aから浮揚させてこれを支持する。上記エアギャップ48は、表面12Aに対する真空吸引を行うための凹所を有する、予圧型のものであるのが好ましい。

【0026】図2に示すように、ステージ本体42の中央の矩形の開口46が設けられており、これにより、レティクル44に形成されたパターンの投影像が、上記開口を通過することができる。投影像が、矩形の開口46を通過して、矩形の開口の下方に設けられた投影光学装置

PL (図7参照)を通過することができるように、ベース構造12の中央部に、他の開口12Bが設けられている。レティクル44は、クランプ部材42Cによって、ステージ本体の表面に載置されると共に、真空圧によって吸着されており、上記クランプ部材は、矩形的開口46の周囲の4点で突出して設けられている。

【0027】次に、アーム26付近でステージ本体42の側部42Bに隣接して固定されている、干渉計ミラー50Yは、X方向において細長い垂直な反射面を有しており、上記干渉計ミラーの長さは、X方向において、ステージ14の運動ストロークよりも幾分長く、Y軸干渉計からのレーザビームLBYが、上記反射面に対して直交して入射する。図2においては、レーザビームLBYは、ベース構造12の側部に固定されたミラー12Dによって、直角に曲げられている。

【0028】図2の線3-3に関する部分的な断面図である図3を参照すると、干渉計ミラー50Yの反射面に入射するレーザビームLBYは、クランプ部材42Cに取り付けられたレティクル44の底面（パターンが形成される表面）と同じ平面に置かれる。また、図3において、ガイド部材17のガイド面17Bに面するサポートブラケット18の端面に作用する空気軸受20も示されている。

【0029】図1及び図2を再度参照すると、X1軸線の干渉計からのレーザビームLBX1が入射し、干渉計ミラー50X1で反射する。また、X2軸線の干渉計からのレーザビームLBX2が入射し、干渉計ミラー50X2で反射する。これら2つのミラー50X1、50X2は、コーナーキューブ型のミラーとして構成されており、ステージ14がヨー回転する場合でも、上記ミラーは、レーザビームの入射軸及び反射軸を、XY平面の中で常に平行に維持する。また、図2のブロック12Cは、レーザビームLBX1、LBX2を各々のミラー50X1、50X2に向けるためのプリズムの如き光学ブロックであり、該光学ブロックは、ベース構造12の部品に固定されている。LBYレーザビームに関する対応するブロックは図示されていない。

【0030】図2においては、2つのレーザビームLBX1、LBX2の各々の中心線の間のY方向における距離BLは、ヨー回転の量すなわちヨー回転量を計算するために使用される基準線の長さである。従って、X1軸線の干渉計のX方向における測定値 $\Delta X1$ とX2軸線の干渉計のX方向における測定値 $\Delta X2$ との間の差を基準線の長さBLで割った値は、極めて小さい範囲におけるヨー回転量に概ね等しい。また、 $\Delta X1$ 及び $\Delta X2$ の和の半分の値は、ステージ14全体のX座標位置を表す。これらの計算は、図8に示す位置制御装置16の高速デジタルプロセッサで行われる。

【0031】更に、各々のレーザビームLBX1、LBX2の中心線は、レティクル44にパターンが形成され

る表面と同じ表面に設定される。レーザビームLBX1、LBX2の各々の中心線の間のスペースを半分に分割する、図2に示される線GXの延長線、及び、レーザビームLBYの延長線は、パターンが形成される表面と同じ表面の中で交差する。更に、光学軸線AX (図1及び図7参照)も、図1に示すように、上記交点を通る。図1においては、光学軸線AXを含むスリット形状の照射フィールドILSが、レティクル44の上に示されており、また、レティクル44のパターン像が、走査されて、投影光学装置PLを介して、感光性の基板に露光される。

【0032】また、図1及び図2には、ステージ本体42の側部42Aに固定された2つの矩形状のブロック90A、90Bが設けられている。これらのブロック90A、90Bは、キャリア/従動子60に取り付けられた第2の電磁アクチュエータ70からのY方向の駆動力を受け取る。細部については後に説明する。

【0033】ステージ本体42の両側に固定された駆動コイル54A、54Bは、XY平面に対して平坦で平行に形成され、磁気軌道56A、56BのX方向に、接触することなく伸長するスロットの磁束空間を運動する。この実施例において使用される駆動コイル54及び磁気軌道56から成るアセンブリは、市販で容易に入手可能な、汎用型のリニアモータであり、整流子を有していても有していなくても良い。

【0034】ここで、実際の設計を考えると、レティクルステージ14の移動ストロークは大体、レティクル44のサイズ（露光のための走査を行う時に必要とされる移動量、及び、レティクルを交換するために、照射光学装置からレティクルを取り除く時に必要とされる移動量）により決定される。この実施例においては、6インチのレティクルを用いる場合には、移動ストロークは約30cmである。上で説明したように、駆動フレーム22及びステージ14は、独立して浮揚し、ベースの表面12Aの上で支持され、同時に、磁気作用及び反力が、リニアモータ52によってのみ、X方向に互いに作用される。これにより、運動量保存の法則が、駆動フレーム22とステージ14との間に働く。

【0035】次に、レティクルステージ14の全重量が、サポートブラケット18を含むフレーム22の全重量の約5分の1であと仮定すると、ステージ14のX方向における30cmの前進運動が、駆動フレーム22をX方向に6cm後退させる。これは、ベース構造12の上における装置の重心の位置が、X方向において実質的に固定されていることを意味する。Y方向においては、大きな重量の物体は移動しない。従って、Y方向における重心の位置の変動も、比較的少ない。

【0036】ステージ14は、上述のように、X方向に運動することができるが、移動コイル(54A、54B)、及び、リニアモータ52の固定子は、X方向のA

クチュエータがない場合には、Y方向において互いに干渉する（衝突する）。従って、本発明の特徴的な構成要素である、キャリア／従動子60及び第2の電磁アクチュエータ70が、ステージ14をY方向において制御するために設けられている。

【0037】次に、図1、図2、図3及び図7を参照して、その構造を説明する。図1に示すように、キャリア／従動子60は、ガイド部材17を跨いでいるフック形状のサポートブラケット62によって、Y方向に運動可能に取り付けられている。また、図2から明らかなように、キャリア／従動子60は、アーム24の上方に設けられ、ステージ14（本体42）とアーム24との間に、あるスペースを維持している。キャリア／従動子60の一端部60Eは、アーム24の上方で、実質的に内方へ（ステージ本体42に向かって）突出している。この端部部品の中では、磁気軌道56Aのスロットのスペースに入る駆動コイル68（コイル54と同じ形状）が固定されている。

【0038】また、ブラケット62によって支持されて、ガイド部材17のガイド面17Aに面している空気軸受66A（図2、図3、図4及び図7参照）が、キャリア／従動子60のガイド部材とアーム24との間のスペースの中で固定されている。キャリア／従動子60を浮揚させて該キャリア／従動子をベースの表面12Aの上で支持する空気軸受66Bも、図3に示されている。

【0039】ガイド部材17のガイド面17Bに接する空気軸受66Bも、空気軸受66Aとは反対側のフックの側部に設けられるサポートブラケット62の自由端に固定されており、上記空気軸受66Aと66Bとの間に、ガイド部材17が位置している。

【0040】次に、図7から明らかなように、キャリア／従動子60は、磁気軌道56A及びステージ本体42に関して、それぞれY方向及びZ方向において、あるスペースを維持するように配置されている。図7には、投影光学装置PLと、ベース構造12を上記投影光学装置PLの上方に支持するためのコラムロッドCBとが示されている。そのような構造は、投影アライナーに対しては一般的であり、ベース構造12の上方の上記構造の重心の不必要な移動が、コラムロッドCBと投影光学装置PLとの間の横方向のずれを生じることがあり、従って、露光の際に、感光性の基板の上の像の歪みを生ずる。従って、ステージ14の運動が、ベース構造12の上方の重心を移動させない、本実施例の如き装置の利点は、重要である。

【0041】また、図4を参照して、キャリア／従動子の構造を説明する。図4においては、理解を容易にするために、キャリア／従動子60が、2つの部品60A、60Bに分解されている。図4から明らかなように、キャリア／従動子60自体をX方向に動かす駆動コイル68は、キャリア／従動子60の端部60Eの下方部に固

定されている。更に、空気軸受66Cが、端部60Eの底面上のベース構造12Aに面しており、キャリア／従動子60を浮揚させる役割を果たしている。

【0042】従って、キャリア／従動子60は、2つの空気軸受66、及び、1つの空気軸受66Cの3つの点によって、Z方向において支持され、空気軸受66A、66Bによって、Y方向への移動が拘束され、X方向に運動できるようになっている。この構造において重要な点は、第2の磁気軌道アーム70が、サポートブラケット62と背中合わせの関係で配列されており、従って、上記アクチュエータが、Y方向の駆動力を発生すると、ステージ14とキャリア／従動子60との間のY方向の反力が、サポートブラケット62の中で固定された空気軸受66A、66Bに積極的に作用することである。換言すれば、アクチュエータ70及び空気軸受66A、66Bを、XY平面のY軸に対して平行な線の上に設けることにより、アクチュエータ70'が作動している時に、キャリア／従動子60を機械的に変形する恐れのある望ましくない応力が発生するのを防止する。反対に、これは、キャリア／従動子60の重量を減少させることができることを意味する。

【0043】上で説明した図2、図4及び図6から明らかなように、駆動フレーム22の形態のアーム24の中の磁気軌道56Aは、ステージ本体42の側の駆動コイル54Aに対して、磁束をもたらし、これと同時に、キャリア／従動子60用の駆動コイル68に磁束をもたらす。空気軸受66A、66B、66Cに関しては、真空予圧型のものが好ましく、その理由は、キャリア／従動子60が軽くなるからである。真空予圧型ではなく、磁気予圧型のものも使うことができる。

【0044】次に、図3、図5及び図7を参照して、キャリア／従動子60に設けられた第2のアクチュエータを説明する。ボイスコイルモータ70の形態の第2の電磁駆動アセンブリは、レティクルステージ14の主本体42に取り付けられたボイスコイル74と、キャリア／従動子60に取り付けられた磁石72とを備えており、該磁石は、駆動アセンブリ22によって生ずるステージ14のX方向の長い直線運動に対して直交する運動平面上で、X方向にステージ14を微小距離だけ動かす。コイル74及び磁石72の位置は、逆転させることができる。ボイスコイルモータ（VCM）70の概略的な構造が、図3及び図7に示されており、その詳細な構造は、図5に示されている。図5には、図7の矢印5で示す水平な平面において切断した、VCMの断面図が示されている。図5においては、VCM70の磁石72が、キャリア／従動子60の側に固定されている。また、VCM70のコイルは、コイル本体74Aと、その支持部品74Bとを備えており、該支持部品74Bは、2つの矩形状のブロック90A、90Bの間で堅固に伸長している接続プレート（XY平面に対して垂直なプレート）92

に対して固定されている。VCM70の中央線KXは、コイル74の駆動力の方向を示しており、電流が、コイル本体74に流れると、コイル74は、その電流の方向に従って、Y方向における正の運動又は負の運動を生じ、上記電流の大きさに対応する力を発生する。一般に使用されているVCMにおいては、一般に、リング形状のダンパ又はベローズが、コイルと磁石との間に設けられ、これにより、上記コイルと磁石との間にギャップを維持するが、本発明によれば、上記ギャップは、キャリア／従動子60の追従運動によって維持され、従って、ダンパ又はベローズの如き上述のような支持要素は必要ではない。

【0045】本実施例においては、図5に示すように、容量性のギャップセンサ13A、13Bが、位置決めセンサ13として設けられている（図8参照）。図5においては、容量性センサ用の電極が設けられ、X方向において互に向かい合う矩形形状のブロック90A、90Bの側面とVCM70のケース70'の側面との間のX方向のギャップの変化を感知する。そのような位置決めセンサ13は、キャリア／従動子60とステージ14（又は、本体42）との間のY方向のギャップの変化を感知することができる限り、どのような場所にも置くことができる。更に、センサのタイプは、光電子型、誘電型、超音波型、あるいは、空気マイクロ装置の如き、総ての非接触型のタイプとすることができる。

【0046】図5のケース70'は、キャリア／従動子60と一体となっており、レティクルステージ14の側のいずれの部材とも接触しないように、設けられている（空間的に）。ケース70'と矩形形状のブロック90A、90Bとの間のX方向（走査方向）のギャップに関しては、センサ13Aの側のギャップが大きくなると、センサ13Bの側のギャップが小さくなる。従って、センサ13Aによって測定されたギャップ値とセンサ13Bによって測定されたギャップ値との間の差は、デジタル演算又はアナログ演算によって得られ、キャリア／従動子60用の駆動コイル68の駆動電流を制御する、直接サーボ（フィードバック）制御装置は、このギャップの差をゼロにする、サーボ駆動回路を用いて設計されており、これにより、キャリア／従動子60は、X方向の追従運動を自動的に実行し、ステージ本体42に対してあるスペースを常に維持する。また、図8の位置制御装置16の作動によって、駆動コイル68への電流の流れを制御する、間接サーボ制御装置は、センサの1つからだけ得られる測定されたギャップ値、及び、X軸干渉計から測定されたステージ14のX座標位置を用い、2つのギャップセンサ13A、13Bを差動的に用いることなく、設計することが可能である。

【0047】図5に示すVCM70においては、コイル本体74Aと磁石72との間のX方向（非励起方向）のギャップは、実際には、約2-3mmである。従って、

ステージ本体42に対するキャリア／従動子60の追従精度は、約±0.5-1mmのものが許容できる。この精度は、どの程度のステージ本体のヨー回転量が許容されるかに依存し、また、VCM70のコイル本体74AのKX方向（励起方向）の線の長さにも依存する。また、上記精度の程度は、干渉計（例えば、その干渉計の分解能が、0.01μmであると仮定して）を用いた場合の、ステージ本体42の正確な位置決め精度（±0.03μm）よりも、かなり低いものとなる。これは、従動子用のサーボ装置を、かなり簡単に設計することができ、また、従動子制御装置を装備するコストが小さくなることを意味する。また、図5の線KXは、XY平面上のステージ14全体の重心を通るように設定されており、図に示すサポートブラケット62の内側に設けられた一対の空気軸受66A、66Bの各々の重心も、XY平面の線KXの上に位置している。

【0048】図6には、ガイド部材17と、キャリア／従動子60と、磁気軌道56Aとを備える部品を、図2の矢印6の方向から切断した、断面図が示されている。磁気軌道56Aを収容するアーム24は、空気軸受32によって、浮揚されてベースの表面12Aの上に支持されており、キャリア／従動子60は、空気軸受66によって、ベースの表面12Aの上で浮揚して支持されている。この時に、ステージ本体42の底面における空気軸受48の高さ（図3又は図7）、及び、空気軸受32の高さは、ステージ本体42の側の駆動コイル54Aを、磁気軌道56Aのスロットのスペースの中で、Z方向に2-3mmのギャップを維持するように決定される。

【0049】キャリア／従動子60とアーム24との間のZ方向及びY方向の各々のスペースは、めったに変化することはなく、その理由は、上記キャリア／従動子及びアームは共に、共通のガイド部材17及びベースの表面12Aによって案内されているからである。また、駆動フレーム22（アーム24）の底面の空気軸受32が案内されている、ベースの表面12A上の部品と、ステージ本体の底面の空気軸受48が案内されている、ベースの表面12A上の部品との間に、Z方向の高さの差がある場合でも、そのような差が、運動ストロークの範囲内で厳密に一定している限り、磁気軌道56Aと駆動コイル54Aとの間のZ方向のギャップも一定に維持される。

【0050】更に、キャリア／従動子60用の駆動コイル68は元々、キャリア／従動子60に固定されているので、磁気軌道56Aのスロットのスペースの中の上方及び下方に、2-3mmのギャップを維持するようになされている。駆動コイル68は、磁気軌道56Aに対して、Y方向にはめったにシフトしない。

【0051】ステージ14上の駆動コイル54A、54Bと、ボイスコイルモータのコイル74と、キャリア／従動子駆動コイル68とに、信号を送るためのケーブル

82 (図2参照) が設けられており、これらケーブル82は、キャリア/従動子60及びガイド17に設けられ、従って、レティクルステージ14に与える引っ張り力を取り除いている。ボイスコイルモータ70は、ステージ14に対する機械的な外力の伝達を阻止することにより、パッファとして作用する。

【0052】 従って、図2及び図4を参照して、ケーブルの出力を詳細に説明する。図2に示すように、電気装置の電線、及び、空気圧及び真空装置の管（以下にケーブルと呼称する）を接続するコネクタ80が、ベース構造12の上で、ガイド部材17の一端部に設けられている。上記コネクタ80は、外部制御装置（図8に示す電気的なシステム制御装置に加えて、空気圧及び真空装置の制御装置を含む）から、フレキシブルケーブル82までのケーブル81を接続する。ケーブル82は更に、キャリア/従動子60の端部部品60Eにも接続されており、システム電線、及び、ステージ本体42に必要な空気圧及び真空装置の管が、ケーブル83として分配されている。

【0053】 上述のように、VCM70は、ケーブルの引っ張り力すなわち張力による影響を解消するように作用するが、時々、その影響が、キャリア/従動子60とステージ本体42との間に、予期しない方向のモーメントとして現れることがある。換言すれば、ケーブル82の張力は、ガイド部材17のガイド面、あるいは、ベースの表面12Aを回転させる力を、キャリア/従動子60に与え、ケーブル83の張力は、キャリア/従動子60及びステージ本体に対して、これらを相対的に回転させる力を与える。

【0054】 そのようなモーメントの1つ、すなわち、キャリア/従動子60をシフトさせるすなわち移動させる成分は、問題ではないが、ステージ本体をX方向、Y方向及び θ 方向（ヨー回転方向）にシフトさせるモーメントは、アライメント、あるいは、オーバーレー精度に影響を与えることがある。X方向及び θ 方向に関しては、シフトは、2つのリニアモータ（54A、56A、54B、56B）による一連の駆動によって、補正することができ、また、Y方向に関しては、シフトは、VCM70によって補正することができる。この実施例においては、ステージ14の全重量をかなり低減することができ、VCM70によるステージ14のY方向の運動の応答、並びに、X方向及び θ 方向のリニアモータによる応答は、完全に非接触式のガイドレス構造と相俟って、極めて高い。また、ミクロン振動（ミクロン単位の振動）が、キャリア/従動子60に生じ、そのようなミクロン振動が、ケーブル83を介してステージ14へ伝達された場合でも、そのような振動（数Hzから数十Hzまで）は、上述の高い応答によって、十分に解消することができる。

【0055】 次に、図4は、各々のケーブルが、キャリ

ア/従動子60でどのように分配されているかを示している。ステージ本体42用の駆動コイル54A、54B及びVCM70の駆動コイル74への各々の駆動信号、並びに、位置センサ13（ギャップセンサ13A、13B）からの感知信号が、コネクタ80からシステム電線82Aに入る。各々の空気軸受48、66への圧力ガス及び真空が、コネクタ80から、空気圧系の管82Bに入る。一方、駆動コイル54A、54Bへの駆動信号が、ステージ本体42に接続された電気系の電線83Aに入り、また、空気軸受48用の圧力ガス、及び、クランプ部材42C用の真空が、空気系のホース83Bに入る。

【0056】 また、図2に示すラインとは別に、駆動フレーム22の空気軸受20、20'、32用の空圧系のための別のラインを設けることが好ましい。また、図4に示すように、ケーブル83の張力又は振動を阻止できない場合には、ステージ本体42が受ける張力又は振動によるモーメントを、可能な限りY方向にだけ限定するように配列するようにすると良い。この場合には、上記モーメントは、極めて高い応答を有するVCMによってだけ、解消することができる。

【0057】 次に図1、図2及び図8を参照すると、レティクルステージ14の位置決めは、レーザ干渉計装置15を用いて、最初にその現在の位置を知ることにより、実行される。駆動信号が、レティクルステージの駆動コイル54A、54Bに送られ、ステージ14をX方向に駆動する。駆動に際し、差動力をレティクルステージ14の両側部42A、42Bへ与えると、レティクルステージ14は微小なヨー回転を生ずる。ボイスコイルモータ70のボイスコイル72への適宜な駆動信号が、レティクルステージ14のY方向の微小変位すなわち移動を生ずる。レティクルステージ14の位置が変化するに連れて、駆動信号が、キャリア/従動子のコイル68へ送られ、これにより、キャリア/従動子60が、レティクルステージ14に追従する。その結果生ずる、与えられた駆動力に対する反力が、磁気軌道アセンブリすなわち駆動フレーム22を、レティクルステージ14の運動とは反対の方向に動かし、これにより、装置の重心位置を実質的に維持する。カウンターウエート、あるいは、磁気軌道アセンブリ22の反動部を装置に含める必要はなく、この場合には、磁気軌道アセンブリ22を、ベース12上に固定して設けることができることは理解されよう。

【0058】 上述のように、本実施例のステージ装置を制御するために、図8に示す制御装置が設けられている。図8のこの制御装置を、以下に詳細に説明する。2つのリニアモータのそれぞれの駆動コイル54A、54Bとして構成された、X1駆動コイル、及び、X2駆動コイル、並びに、VCM70の駆動コイル72として構成された、Y駆動コイルが、レティクルステージ14に

設けられており、駆動コイル 68 は、キャリア／従動子 60 に設けられている。これら各々の駆動コイルは、駆動信号 $SX1$ 、 $SX2$ 、 $SY1$ 、 $S\Delta X$ に応じて、位置制御装置 16 によって駆動される。ステージ 14 の座標位置を測定するレーザ干渉計装置は、ビームすなわち光線 LBX を送信／受信する $X1$ 軸干渉計と、ビーム $LBX2$ を送信／受信する $X2$ 軸干渉計とを備えており、これら干渉計は、各軸の各々の方向に関する情報 IFY 、 $IFX1$ 、 $IFX2$ を、位置制御装置 16 へ送信する。位置制御装置 16 は、2つの駆動信号 $SX1$ 、 $SX2$ を駆動コイル 54A、54B へ送信し、これにより、 X 方向における位置情報 $IFX1$ 、 $IFX2$ の間の差が、設定値になる。すなわち、換言すれば、レティクルステージ 14 のヨー回転量が、設定の値に維持される。従って、露光時は言うまでもなく一旦、レティクル 44 がステージ本体 42 上でアライメントされると、ビーム $LBX1$ 、 $LBX2$ 、 $X1$ 軸干渉計及び $X2$ 軸干渉計、位置制御装置 16、及び、駆動信号 $SX1$ 、 $SX2$ による、ヨー回転 (θ 方向における) の位置決めが常時行われる。

【0059】また、 X 方向の位置情報 $IFX1$ 、 $IFX2$ の合計の平均値から、ステージ 14 の X 方向の現在の座標位置を得た制御装置 16 は、ホスト CPU 16' からの種々の命令、並びに、各パラメータに関する情報 CD に基づき、駆動信号 $SX1$ 、 $SX2$ を、駆動コイル 54A、54B にそれぞれ送信する。特に、走査露光が作動している時には、ヨー回転量を補正しながら、ステージ 14 を X 方向に直線的に動かす必要があり、制御装置 16 は、必要に応じて、同じ又は若干異なる力を与えながら 2つの駆動コイル 54A、54B を制御する。

【0060】また、 Y 軸干渉計からの位置情報 IFY も、制御装置 16 へ送信され、制御装置 16 は、最適な駆動信号 $S\Delta X$ を、キャリア／従動子 60 の駆動コイル 68 へ送信する。この時点において、制御装置 16 は、レティクルステージ 14 とキャリア／従動子 60 との間の X 方向のスペースを測定する位置センサ 13 からの感知信号 Spd を受信し、必要な信号 $S\Delta X$ を送信して、信号 Spd を上述の設定値にする。キャリア／従動子 60 の追従精度は、それほど厳密ではなく、制御装置 16 の感知信号 Spd も厳密に求める必要はない。例えば、各々の干渉計からの 1 ミリ秒毎の位置情報 IFY 、 $IFX1$ 、 $IFX2$ を読むことにより、運動を制御する時には、制御装置 16 の高速プロセッサ (演算装置) が、その度毎に、感知信号 Spd の電流をサンプリングし、その値が、基準値に比較して、大きいあるいは小さいかを判定する。その偏差が、ある点を超えている場合には、その偏差に比例する信号 $S\Delta X$ を駆動コイル 68 へ送信することができる。また、上述のように、駆動コイル 68 を直接サーボ制御し、また、位置制御装置 16 を経ることなく、キャリア／従動子 60 の追従運動を直接制御する、

制御装置 95 を設けることもできる。

【0061】図示の可動ステージ装置は、該可動ステージ装置を X 方向において拘束するアタッチメントを何等有していないので、小さな影響が、このようなステージ装置を正の X 方向又は負の X 方向にドリフトすなわち変動させることがある。これは、そのようなアンバランスが過度になると、ある部品同士を衝突させることがある。上記影響としては、ケーブルの力、ベースの基準面 12A の不正確なレベルングすなわち水平度、あるいは、構成要素間の摩擦が挙げられる。1つの簡単な方法は、弱いバンプ (図示せず) を用いて、駆動アセンブリ 22 の過剰の移動を阻止することである。他の簡単な方法は、駆動アセンブリが、ストロークの終端付近に到達した時に、駆動アセンブリ 22 を案内するために使用される 1 又はそれ以上の空気軸受 (32、20) への空気の供給を遮断することである。そのような空気軸受は、反対方向へ戻る駆動が始まった時に、作動させることができる。

【0062】より正確な方法は、測定手段 (図示せず) によって、駆動アセンブリの位置を監視し、正しい位置を回復してこれを維持するための駆動力を与えることを必要とする。そのような測定手段の精度は、厳密である必要はないが、0.1 乃至 1.0 mm 程度の精度が必要である。上記駆動力は、駆動アセンブリ 22 に取り付けられた別のリニアモータ (図示せず)、あるいは、上記駆動アセンブリに接続された他のモータを用いて、与えることができる。

【0063】最後に、キャリア／従動子 60 の上記 1 又はそれ以上の空気軸受 (66、66A、66B) の作動を停止し、ステージ 42 のアイドル期間の間に、ブレーキの役割を果たさせることができる。キャリア／従動子 60 のコイル 68 が励起されて、キャリア／従動子 60 がブレーキを受けた状態にある場合には、駆動アセンブリは、駆動されて加速される。従って、位置制御装置 16 は、駆動アセンブリ 22 の位置を監視する。駆動アセンブリが、位置を逸脱してドリフトすると、駆動アセンブリは、キャリア／従動子 60 のコイル 68 を間欠的に用いて、十分な精度で再度位置決めされる。

【0064】本発明の第 1 の実施例においては、カウンタウエートとして機能する駆動フレーム 22 は、装置全体の重心位置を移動させないように設けられており、ステージ本体 42 とは反対の方向に動かされる。しかしながら、図 1 乃至図 7 の構造が、重心の移動すなわちシフトが大きな問題ではない装置に応用された場合には、駆動フレーム 22 をベース構造 12 と一緒に固定することもできる。そのような場合には、重心に関する問題を除くと、装置に何等変更を行うことなく、幾つかの効果及び機能を得ることができる。

【0065】本発明は、ある平面において、3つの自由度で高精度の位置及び運動の制御を行わせるために使用

できるステージを提供する。その特徴は（１）直線運動が長く、（２）そのような長い直線運動に直交する直線運動が短く、（３）ヨー回転量が少ない。このステージは、ステージドライバ（ステージ駆動装置）として、電磁力を用いることにより、周囲の構造の機械的な悪影響から絶縁される。このガイドレスステージ用の構造を用いることにより、高い制御帯域幅が得られる。これら２つの要点は、ステージの円滑且つ正確な操作を達成することに貢献する。

【００６６】好ましい実施例の説明

図１乃至図８に示す実施例の説明を念頭において、図９及び図１０を参照すると、本発明の好ましい実施例が示されており、この実施例の各構成要素の参照符号の下２桁は、図１乃至図７の各構成要素の２桁の参照符号に概ね対応している。

【００６７】図９及び図１０においては、上述の第１の実施例とは異なり、カウンターウエートとして機能する駆動フレームが取り除かれ、２つのリニアモータの各々の磁気軌道１５６Ａ、１５６Ｂは、ベース構造１１２に堅固に取り付けられている。Ｘ方向に直線的に動くステージ本体１４２は、２つの磁気軌道１５６Ａ、１５６Ｂの間に設けられている。図１０に示すように、ベース構造１１２には、開口１１２Ｂが形成されており、ステージ本体１４２は、開口部分１１２ＢをＹ方向に跨ぐように配置されている。ステージ本体１４２のＹ方向の両端部において、４つの予圧型の空気軸受１４８が、底面に固定されており、上記空気軸受は、ステージ本体１４２を浮揚させ、ベースの表面１１２Ａに対して支持している。

【００６８】また、本実施例によれば、レティクル１４４が、挟持されており、ステージ本体１４２の上に別個に設けられたレティクル保持プレートすなわちレティクルチャックプレート１４３の上で支持されている。Ｙ軸レーザ干渉計用の直線ミラー１５０Ｙ、並びに、Ｘ軸レーザ干渉計用の２つのコーナーミラー１５０Ｘ１、１５０Ｘ２が、レティクルチャックプレート１４３に設けられている。駆動コイル１５４Ａ、１５４Ｂは、ステージ本体１４２のＹ方向の両端部において、磁気軌道１５６Ａ、１５６Ｂに相対して固定されており、上述の制御サブシステムによって、ステージ本体１４２をＸ方向に直線的に動かし、極く微小な量だけヨー回転させる。

【００６９】図１０から明らかなように、リニアモータの右側の磁気軌道１５６Ｂ、及び、リニアモータの左側の磁気軌道１５６Ａは、これら軌道の間のＺ方向の高さが異なるように配置されている。換言すれば、左側の磁気軌道１５６の長い軸線方向における両端部の底面は、図９に示すように、ブロック部材１５５を用いてベースの表面１１２Ａに対して、ある高さだけ上に配置されている。ＶＣＭが固定されているキャリア／従動子１６０は、上記上にある磁気軌道１５６Ａの下方のスペー

スの中に設けられている。

【００７０】キャリア／従動子１６０は、一段低い高さにあるベース構造１１２のベースの表面１１２Ａ'上に予圧型の空気軸受１６６（２点）によって、浮揚されて支持されている。また、ベース構造１１２の上に設けられた、直線的なガイド部材１１７の垂直なガイド面１１７Ａに面する２つの予圧型の空気軸受１６４が、キャリア／従動子１６０の側面に固定されている。このキャリア／従動子１６０は、上述の実施例に関する図４に示すものとは異なっており、キャリア／従動子１６０用の駆動コイル１６８（図９）は、キャリア／従動子１６０の底部から垂直に伸長する部品に対して水平に固定され、且つ、磁気軌道１５６Ａの磁束スロットの中に接触することなく設けられている。キャリア／従動子１６０は、運動ストロークの範囲内において、磁気軌道１５６Ａのいずれの部分にも接触しないように配置されており、ステージ本体１４２をＹ方向において正確に位置決めするＶＣＭ１７０を備えている。

【００７１】また、図９においては、キャリア／従動子１６０を浮揚させて支持する空気軸受１６６が、ＶＣＭ１７０の下に設けられている。キャリア／従動子１６０のステージ本体１４２に対する追従運動も、上述の実施例と同様に、位置センサ１３からの感知信号に基づいて行われる。

【００７２】上述の如く構成された第２の実施例においては、カウンターウエートとして機能する部材が実質的に存在しないので、装置全体の重心が、ステージ本体１４２のＸ方向のシフトに応じて移動すなわちシフトするという不都合がある。しかしながら、キャリア／従動子１６０を用いて、接触することなく、ステージ本体１４２を追従することにより、ＶＣＭ１７０による非接触型の電磁力によって、ステージ本体１４２をＹ方向に正確に位置決めすることが可能である。また、上記２つのリニアモータは、その高さ方向Ｚに差があるように配置されているので、各々のリニアモータによって発生された力モーメントのベクトル和が、レティクルステージ全体の重心において極めて小さくすることができるという利点があり、その理由は、各々のリニアモータの力モーメントが、互いに実質的に相殺し合うからである。

【００７３】また、ＶＣＭ１７０の長手方向の作用軸線（図５の線ＫＸ）が、ＸＹ平面上だけではなく、Ｚ方向においても、ステージの構造全体の重心を通るので、ＶＣＭ１７０の駆動力が、不必要なモーメントをステージ本体１４２に与えることが、より困難となる。また、キャリア／従動子１６０を介してケーブル８２、８３を接続する方法は、上記第１の実施例と同じ態様で、応用することができるので、完全に非接触型のガイドレスステージに関する問題も改善される。

【００７４】同じガイドレスの原理を、別の実施例にも採用することができる。例えば、図１１及び図１２にお

いては、ベース 212 上に支持されたステージ 242 は、単一の磁気軌道 256 の中で動く単一の可動コイル 254 によって、長手の X 方向に駆動される。上記磁気軌道は、ベース 212 に堅固に取り付けられている。上記コイルの重心は、ステージ 242 の重心付近に位置している。ステージを Y 方向に動かすためには、一対の VCM (274A、274B、272A、272B) を起動し、Y 方向の加速力を与える。ヨー回転すなわちヨーイングを制御するためには、コイル 274A、274B が、電子サブシステムの制御を受けて、差動的に起動される。VCM 磁石 (272A、272B) が、キャリア／従動子のステージ 260 に取り付けられている。キャリア／従動子のステージは、上述の第 1 の実施例と同様に、案内されて駆動される。この別の実施例は、ウエーハステージに利用することができる。レティクルステージに使用される場合には、コイル 254 及び軌道 256 の一方の側に、レティクルを設けることができ、ステージ 242 の重心が、コイル 254 及び軌道 256 を通るように維持する必要がある場合には、ステージ 242 につり合いを保つための補償開口を、レティクルとは反対側のコイル 254 及び軌道 256 の側に設けることができる。

【0075】上記各々の実施例から得られる利点は、以下のように大まかにまとめることができる。精度を維持するために、キャリア／従動子の設計は、ステージに接続されたケーブルが、キャリア／従動子を介してステージに追従するので、該ステージ用のケーブルの張力の問題がなくなる。キャリア／従動子を外部装置に接続するケーブルは、ある量の張力を有しているが、ステージは、そのような影響を受けることはなく、その理由は、ステージに対する機械的な外乱の伝達を阻止することによって、バッファとして作用するキャリア／従動子にステージが直接、つながっていないからである。

【0076】また、カウンターウエートの設計により、運動量保存の法則を用いて、長いストローク方向におけるステージの移動の間に、ステージ装置の重心の位置が維持される。この装置は、ステージ装置とステージ装置が取り付けられるベース構造との間の反力を実質的に排除し、これにより、大きな加速度を可能にすると同時に、装置への振動の影響を極めて小さくする。

【0077】また、ステージは、上述のように、3つの自由度で限定された運動を行うように設計されているので、そのようなステージは、3つの自由度の総てにおいて、全範囲の運動を行うように設計されているステージに比較して、極めて簡単である。また、無整流子型の装置とは異なり、本発明は、市販の電磁要素を用いる。本発明は、ステージの寸法及びストロークが増大するに連れて、製造することが益々困難になる、特注型の電磁要素を必要としないので、本発明は、ステージの寸法又はストロークを変えることが容易である。

【0078】単一のリニアモータを用いた場合の実施例ではもう一方のリニアモータを用いる必要はなく、2つの VCM を用いることでヨー角の補正を行なうことができる。好ましい実施例について本発明を説明したが、本発明は、種々の別の形態を取ることができ、請求の範囲によってのみ限定されるものである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の装置の概略的な斜視図である。

【図 2】図 1 に示す装置の平面図である。

【図 3】図 2 に示す構造を線 3-3 に沿って矢印の方向に見て示す立面図である。

【図 4】部分的に分解された図 1 のキャリア／従動子の構造を、位置決めガイドから分解した状態で示す拡大斜視図である。

【図 5】図 7 に示す構造の一部を、線 5 に沿って、矢印の方向に見て示す拡大水平断面図である。

【図 6】図 2 に示す構造の一部を、ボイスコイルモータを取り除き、線 6 に沿って矢印の方向で見て示す拡大垂直断面図である。

【図 7】図 2 に示す構造の一部を、線 7-7 に沿って、矢印の方向に見て示す垂直断面図である。

【図 8】ステージの位置を制御するための感知／制御装置を概略的に示すブロックダイアグラムである。

【図 9】本発明の好ましい実施例を示す、図 2 と同様の平面図である。

【図 10】図 9 に示す構造を、線 10-10 に沿って、矢印の方向に見て示す垂直断面図である。

【図 11】本発明の別の実施例を極めて簡略化して示す、図 9 と同様の平面図である。

【図 12】本発明の更に別の実施例を極めて簡略化して示す、図 10 と同様の立面図である。

【符号の説明】

10 位置決め装置

12 ベース構造

14 レティクルステージ

16 位置制御装置

16' CPU

17A、17B ガイド面

17 位置決めガイド

18 サポートブラケット

20 空気軸受

22 駆動アセンブリ (駆動フレーム)

24、26 磁気軌道アーム

32 空気軸受

42 主本体

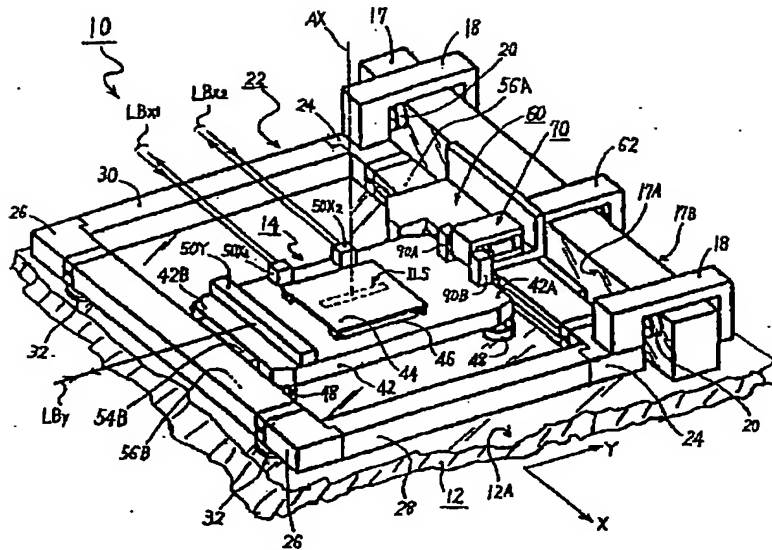
52 電磁駆動アセンブリ

54A、54B 駆動コイル

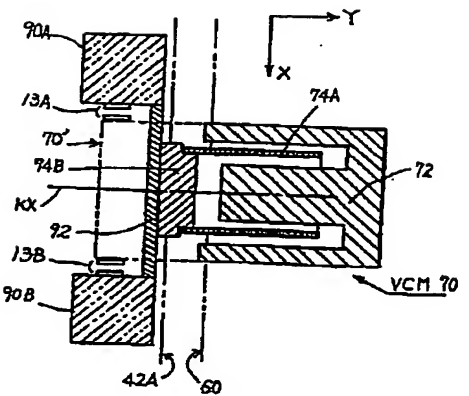
56A、56B 磁気軌道

60 キャリア／従動子

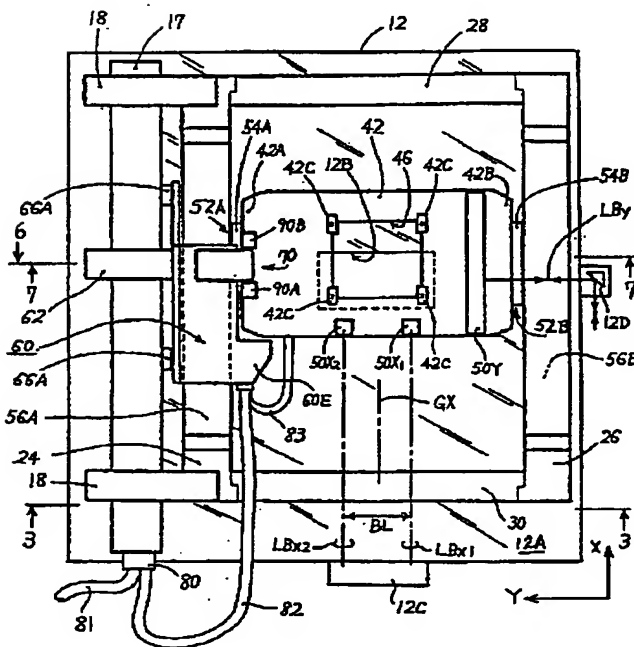
【図 1】



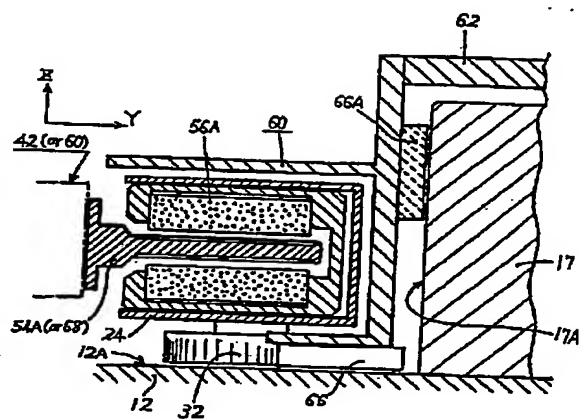
【図 5】



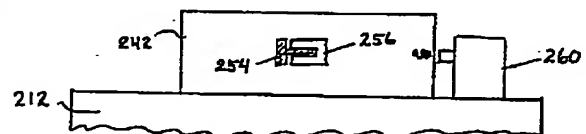
【図 2】



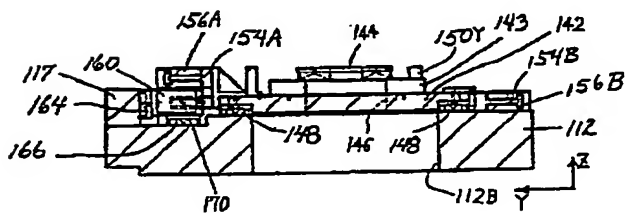
【図 6】



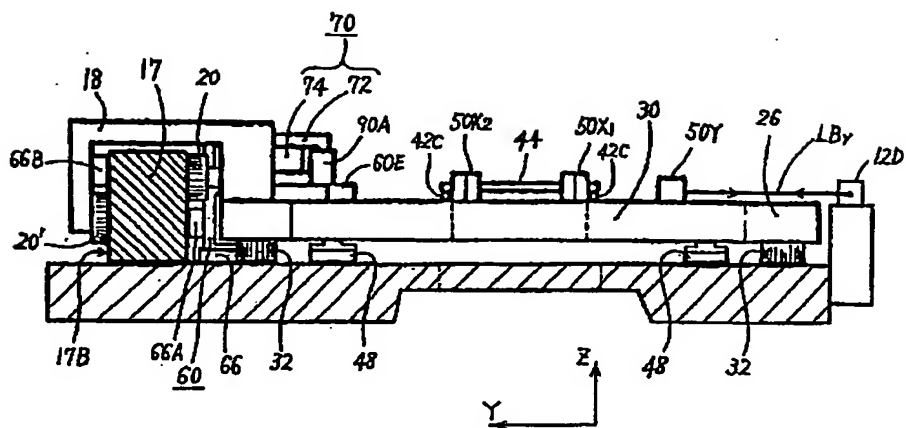
【図 12】



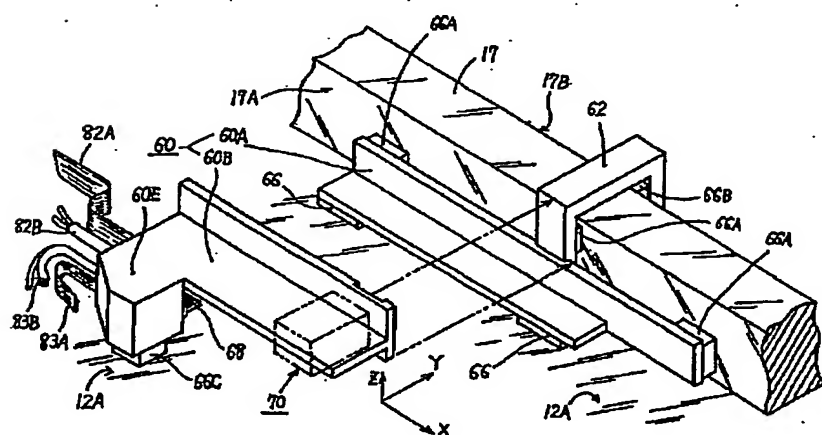
【図 10】



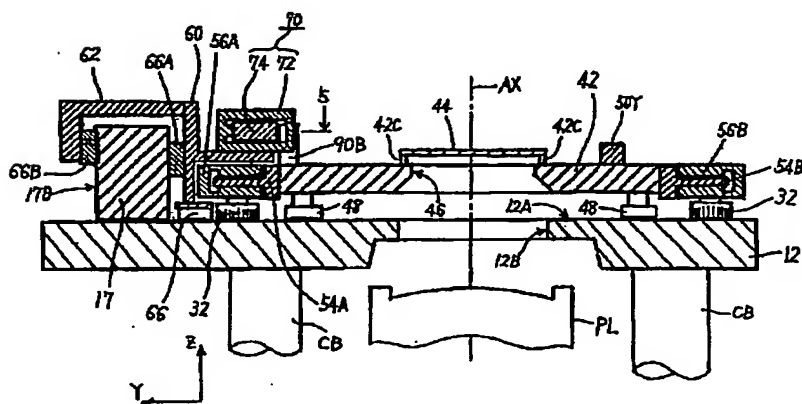
【図 3】



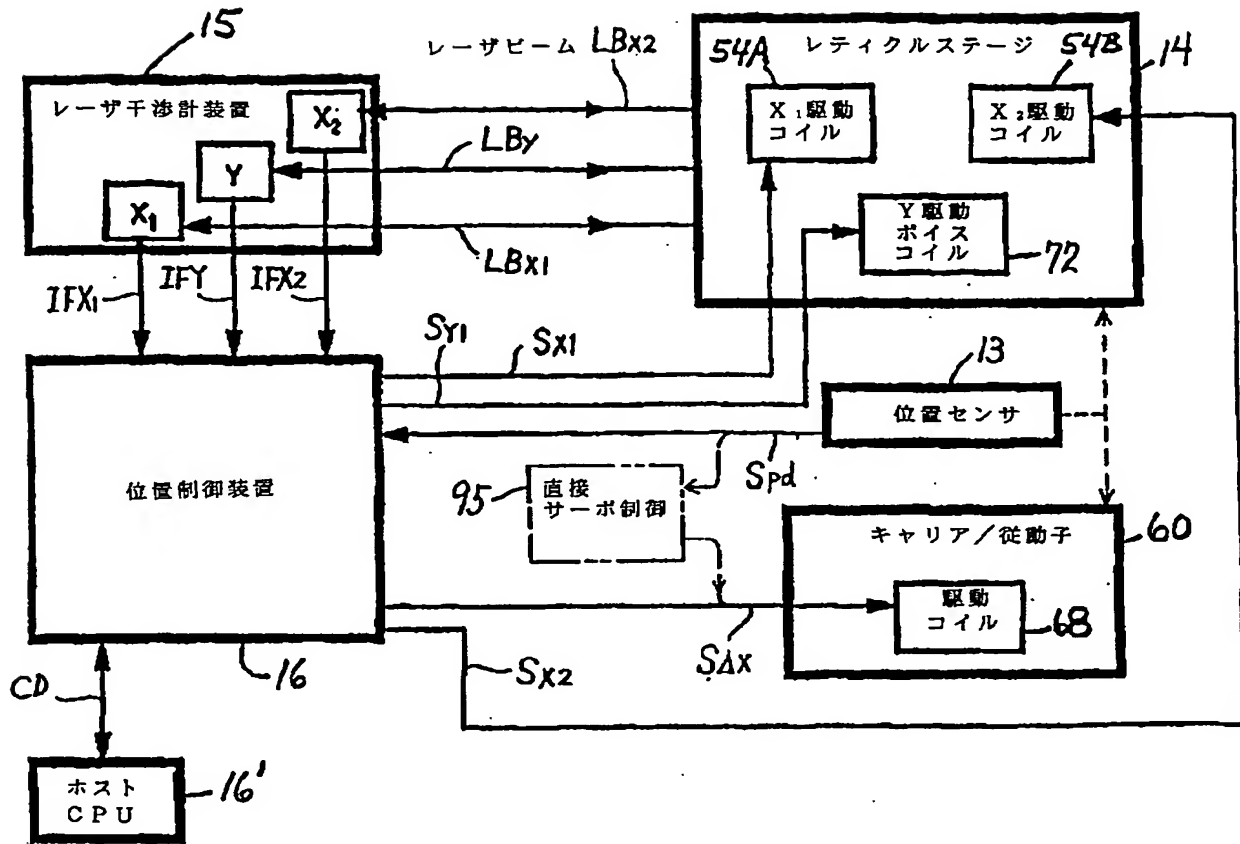
【図 4】



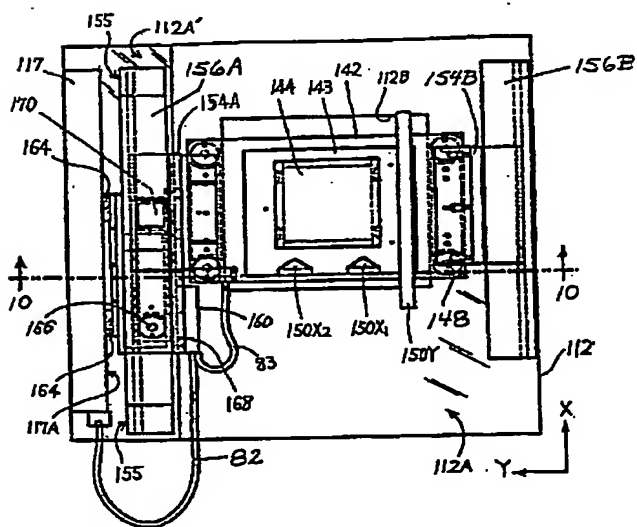
【図 7】



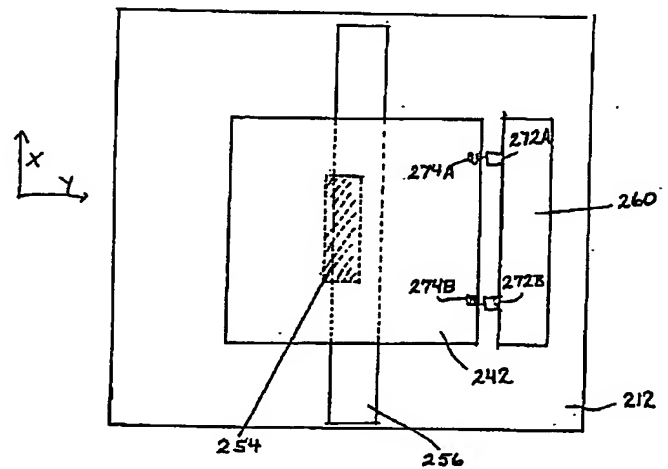
【図 8】



【図 9】



【図 11】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁶

H 0 1 L 21/027

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 21/30

5 1 6 B

B 2 3 Q 1/02

T